

**Technická univerzita v Liberci**  
**Hospodářská fakulta**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**2005**

**Jana Zmeškalová**

Technická univerzita v Liberci

Hospodářská fakulta

Studijní program: 6208 – Ekonomika a management

Studijní obor: Podniková ekonomika

**Řízení výroby ve firmě DV Liberec, s.r.o.**

Production management at DV Liberec Ltd.

DP – PE – KPE - 200554

**JANA ZMEŠKALOVÁ**

Vedoucí práce: Ing. Jiří Lubina Ph. D. (KPE)

Konzultant: Jan Zmeškal (spol. DV Liberec, s.r.o.)

Počet stran: 80

Počet příloh: 4

Datum odevzdání: 20. 5. 2005



Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této zkušenosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Ráda bych poděkovala Ing. Jiřímu Lubinovi Ph.D., vedoucímu mé diplomové práce, za jeho pomoc, rady a připomínky v průběhu sepsání této práce a také mému otci Janu Zmeškalovi za poskytnutí firemních informací pro zpracování diplomové práce.

## **Resumé**

Tématem mé diplomové práce je řízení výroby ve firmě DV Liberec, s.r.o.

Pozornost zaměřuji na plynulost výrobního procesu, kde jsou vyráběny polotovary budoucích oken a dveří. Výrobní proces a výrobní systém podrobně analyzuji. Následně definuji úzké místo bránící plynulému toku. Poté se snažím zlepšit plynulost výrobního procesu eliminací tohoto úzkého místa.

Doporučená řešení obsahují: koupit nový výrobní stroj, změnit pronajaté výrobní prostory za jiné či postavit novou výrobní halu, která by umožnila změnit časové a prostorové uspořádání výroby. Významný návrh jako je koupě nového stroje prezentuji prostřednictvím případové studie. V souvislosti s investicí řeším časové a prostorové uspořádání výroby a přikládám návrh designu výrobního procesu.

V závěru diplomové práce navrhuji možná řešení, která by napomohla eliminovat úzké místo a tím zajistila lepší plynulost celého výrobního procesu.

## **Summary**

The topic of my diploma work is production management at the firm DV Liberec, Ltd.

The thesis focuses on the fluency of the production process, where half-finished products of future windows and doors are produced. Special attention has been paid to analysing the production process and production system and finding productivity bottleneck defending against continuous flow and eliminating this, thereby making the production process run more fluently.

Recommended solutions contain: to buy a new machine, to change the rented production space for another one or to built a new production hall, in this way it would be possible to change time structure of production process and layout. Such an important suggestion as to buy a new modern machine is presented through the practical study. I solve time structure of production process and layout together with the investment of the new machine and I enclose the design proposal of the production process.

At the end of the diploma work some solutions are proposed as to how productivity bottleneck can be removed and the fluency of the production process improved.

### **Klíčová slova**

časová struktura výrobního procesu, multifunkční pracovník, multiprocesní pracovník, plynulý tok, proces, procesní týmy, prostorová struktura výrobního procesu, řízení výroby, úzké místo, výrobní proces, výrobní systém

### **Key words**

time structure of production process, multiple-function worker, multi-process worker, continuous flow, process, process teams, layout, production management, bottleneck, production process, production systém

## Obsah

Prohlášení .....	4
Poděkování .....	4
Resumé .....	5
Summary .....	6
Klíčová slova .....	7
Obsah .....	8
Seznam použitých zkratk a symbolů .....	10
Úvod .....	11
<b>1 CHARAKTERISTIKA FIRMY .....</b>	<b>13</b>
1.1 Základní popis společnosti .....	13
1.2 Předmět podnikání .....	13
1.3 Podmínky podnikání .....	14
<b>2 ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU .....</b>	<b>16</b>
2.1 Popis hlavního výrobního procesu .....	16
2.1.1 Předvýrobní etapa .....	16
2.1.2 Výrobní etapa .....	18
2.1.3 Povýrobní etapa .....	19
2.2 Technologický postup výroby oken .....	20
2.3 Výrobní systém firmy .....	25
2.3.1 Situační analýza současného výrobního systému firmy .....	27
2.3.2 Návrhy a varianty na zlepšení současného výrobního systému firmy .....	29
<b>TEORETICKÁ ČÁST</b>	
<b>3 ŘÍZENÍ VÝROBY .....</b>	<b>32</b>
3.1 Základy řízení výroby .....	32
3.2 Podstata a struktura výrobního procesu .....	33
3.2.1 Věcná struktura výrobního procesu .....	34
3.2.2 Prostorová struktura výrobního procesu .....	39
3.2.3 Časová struktura výrobního procesu .....	41
3.3 Úzké místo ve výrobě .....	43



3.4 Změny v koncepci řízení výroby .....	43
<b>PRAKTICKÁ ČÁST</b>	
<b>4 PŘÍPADOVÁ STUDIE: zařazení nového stroje – čtyřstranné profilovací frézky do hlavního výrobního procesu .....</b>	<b>46</b>
4.1 Charakteristika investice .....	46
4.2 Návrhnost investice vzhledem k sortimentu a objemu produkce .....	47
4.3 Výhodnost investice z ekonomického hlediska .....	50
4.3.1 Výrobní náklady .....	50
4.3.2 Předpokládaný vývoj zůstatkové hodnoty, tržeb, nákladů a zisku dané investice ..	57
4.3.3 Předpokládané peněžní příjmy a výdaje dané investice .....	58
4.3.4 Finanční kritéria efektivnosti investice .....	60
4.3.5 Výhodnost investice z pohledu optimální výrobní dávky .....	63
4.3.6 Návrhnost investice z pohledu hodinové sazby stroje .....	65
4.4 Výhodnost investice z hlediska jejího začlenění do výrobního systému firmy .....	68
4.4.1 Prostorové uspořádání výroby .....	68
4.4.2 Časové uspořádání výroby.....	70
4.4.3 Návrh designu výrobního procesu .....	71
<b>5 ZÁVĚR A NÁVRHY ŘEŠENÍ .....</b>	<b>76</b>
Seznam literatury .....	78
Seznam příloh .....	80

## Seznam použitých zkratek a symbolů

apod.	.....	a podobně
a.s.	.....	akciová společnost
atd.	.....	a tak dále
CF	.....	cash flow
č.	.....	číslo
ČSH	.....	čistá současná hodnota
FN	.....	fixní náklady
Kč	.....	česká koruna
ks	.....	kus
min.	.....	minuta
např.	.....	například
OM	.....	oběžný majetek
OPN	.....	ostatní přímé náklady
s	.....	sekunda
Sb.	.....	sbírka
s.r.o.	.....	společnost s ručením omezeným
tab.	.....	tabulka
tzn.	.....	to znamená
tzv.	.....	tak zvaný
VČF	.....	využitelný časový fond
viz.	.....	odkaz na stránku, kapitolu nebo přílohu
VN	.....	variabilní náklady
VVP	.....	vnitřní výnosové procento
VP	.....	výrobní proces
VS	.....	výrobní systém
tj.	.....	to je

## Úvod

Téma řízení výroby mne zaujalo již při zpracování mé seminární práce z předmětu Organizace a řízení výroby, kde jsem se s ním poprvé hlouběji seznámila a rozhodla jsem se v něm pokračovat i ve své diplomové práci.

Moje diplomová práce se skládá z celkem pěti základních částí. V první části popisuji společnost DV Liberec, s.r.o., její předmět a podmínky podnikání.

Druhou část mé diplomové práce dělím na tři kapitoly. V první kapitole seznamuji čtenáře s analýzou výrobního procesu. Měla jsem možnost dobře poznat výrobní prostředí firmy DV Liberec, s.r.o. týkající se problému řízení výroby, což dokumentuji v dalších podkapitolách. Popisuji hlavní výrobní proces a dělím ho na několik částí jako je příprava výroby, předvýrobní, výrobní a povýrobní etapa. V druhé kapitole vysvětluji technologický postup výroby oken. Popisuji celý výrobní proces začínající ve skladě a končící na úseku expedice. Výrobní systém firmy charakterizuji ve třetí kapitole, kterou člením na další podkapitoly. V podkapitole zvané Situační analýza současného výrobního systému firmy sestavuji tzv. radarový graf, z něhož je zřejmé, kde se vyskytují slabá místa. Tyto úzká místa popisuji a v podkapitole Návrhy a varianty na zlepšení současného výrobního systému firmy navrhuji, jak je eliminovat a zlepšit výrobní systém firmy DV Liberec, s.r.o. Při řízení výroby a řešení problému úzkých míst jsem se zaměřila na výrobní úsek firmy.

V následující třetí části teoreticky zachycuji základy řízení výroby, podstatu a strukturu výrobního procesu, kterou rozlišuji z věcné, prostorové a časové struktury produkce, úzká místa a v neposlední řadě změny v řízení výroby, které doporučuji jako metodiku pro další snížení průběžné doby výroby po zařazení nového stroje (úsek výroby) do hlavního výrobního procesu.

Případová studie: zařazení nového stroje - čtyřstranné profilovací frézky do hlavního výrobního procesu je obsahem čtvrté části. Nejdříve zjišťuji návratnost investice vzhledem k sortimentu a objemu produkce. Poté popisuji, zda byla investice výhodná z pohledu ekonomiky a závěrem zachycuji, zda bylo pořízení nového výrobního stroje výhodné

z hlediska jeho začlenění do výrobního systému firmy a zda se tím eliminovalo úzké místo VS. Zároveň navrhuji, jak by bylo možné ještě více zlepšit plynulost výroby aplikací teoretických východisek z kapitoly 3.4 Změny v řízení výroby.

Své poznatky, návrhy na zlepšení a výsledky uvádím v závěrečné páté části mé diplomové práce.

## **1 Charakteristika firmy**

### **1.1 Základní popis společnosti**

Firma DV Liberec, s.r.o. je obchodní společnost, která byla založena byla založena 12. července 1995. V čele firmy stojí majitel, který zároveň vystupuje jako jednatel společnosti. Společnost DV Liberec, s.r.o. zaměstnává v současnosti 11 osob včetně majitele. V případě potřeby jsou zaměstnání externí odborníci, jako je právník, daňový poradce, statik pro výpočty kotvení prvků aj. Jedná se tedy o velmi malou a pružnou organizaci.

### **1.2 Předmět podnikání**

Činnosti společnosti jsou následující:

- 1) poradenství a návrhy dřevěných oken a dveří,
- 2) zpracování cenových nabídek zdarma,
- 3) zaměření,
- 4) výroba oken a dveří,
- 5) demontáž starých a montáž nových oken a dveří,
- 6) záruční a pozáruční servis,
- 7) možnost dodávky výrobku na splátky,
- 8) nákup zboží za účelem dalšího prodeje a jeho prodej (prodej okenních parapetů, žaluzií a markýz).

### **1.3 Podmínky podnikání**

Firma je součástí určitého okolí, které obklopuje a ovlivňuje organizaci jako celek. Toto okolí se nazývá vnější prostředí. Naopak to, co se podílí na vytváření podmínek uvnitř organizace, se nazývá vnitřní prostředí.

#### **a) vnější prostředí**

Firmu DV Liberec s. r. o. zvnějšku ovlivňuje:

- 1) technické prostředí – jedná se nejen o technologii, která se používá v truhlářském oboru, ale i o možnost pronájmu či koupi budovy (= prostory k podnikání) atd.,
- 2) prostředí ekonomické – patří sem hlavně ekonomika státu (cenová hladina, finanční a daňová politika ČR atd.), odběratelé a dodavatelé, konkurence působící v oboru truhlářství. Konkurence firmy DV Liberec, s.r.o. je především:
  - G – interiér, s.r.o.,
  - E33, s.r.o.,
  - Freezart Plus, s.r.o. [15]
- 3) prostředí politické – tj. vláda státu (zákony, předpisy a směrnice), zahraniční vlády a organizace (mezinárodní vztahy), předpisy platné v Evropské unii
- 4) sociální prostředí – tím se má namysli práce s lidmi, kde důležitou roli hraje faktor demografický a místní – tj. všeobecné a kulturní zvyky, individuální hodnoty, touhy a představy zákazníků,
- 5) prostředí přírodní – tzn. především geografické umístění firmy.

## **b) vnitřní prostředí**

Do vnitřního prostředí, které ovlivňuje firmu DV Liberec, s.r.o., patří její předmět podnikání, historie a velikost organizace, právní forma podnikání, management a zdroje firmy. Zdroje firmy mohou být:

- 1) lidské - kvalifikace pracovníků, postoje ke společnosti a k jejímu růstu,
- 2) materiálové,
- 3) finanční - majetek organizace,
- 4) volné finanční prostředky,
- 5) fyzické – vyčerpané nebo rozdělené.

## **2 Analýza výrobního procesu**

### **2.1 Popis hlavního výrobního procesu**

Výrobní proces je vyvolán poptávkou zákazníka, která je úvodní částí přípravy výroby. Příprava výroby se skládá z přípravy technické a ekonomické.

Do technické přípravy výroby patří:

- vypracování a zdokonalování výrobních postupů,
- vypracování progresivních technických norem, aplikace norem ČSN, které jsou závazné a musí být dodržovány
- konstrukce nových a zdokonalování vyráběných produktů,
- konstrukční změny, úpravy,
- konstrukce a zhotovení nářadí, využití nářadí běžně dostupného na trhu
- vyzkoušení a seřízení navržených výrobních postupů.

Do ekonomické části přípravy výroby je možné zařadit předběžnou kalkulaci vlastních nákladů, která se skládá z rozpočtové, plánové a normové kalkulace.

Na přípravu výroby navazuje hlavní výrobní proces. Ve většině složitějších výrob, jakož i ve firmě DV Liberec, s.r.o., se hlavní výrobní proces uskutečňuje v třech etapách, které na sebe navazují a z nichž každá je tvořena souhrnem jednoduchých činností specifické povahy.

#### **2.1.1 Předvýrobní etapa**

Do předvýrobní etapy se zahrnuje kontakt se zákazníkem. Předvýrobní etapa navazuje především na marketingovou strategii - reklamu, při které se potencionální zákazníci seznámili s činností společnosti.



Jestliže má zákazník o výrobky firmy DV Liberec, s.r.o. zájem, má možnost navštívit vzorkovnu. Zde si může prohlédnout materiály a vzory oken a dveří. K dispozici je vždy příprava výroby, který mu pomůže s výběrem. Zákazník by si sebou měl přinést podklady pro zpracování nabídky (výkresy, stavební plány, pohledy na dům atd.). Na základě podkladů a vybraného materiálu příprava výroby zpracovává nabídku včetně kalkulace ceny i ve více variantách pro porovnání, neboť použité materiály mají vliv na konečnou cenu (např. v borovici nebo v dubu, v lazuře nebo ve vrchní krycí barvě, v různých typech skla, v provedení kování bezpečnostní nebo kování standard). Zákazník porovná varianty a rozhodne se podle cenových nabídek pro určitý typ výrobku. Pokud zákazníkovi nevyhovuje barva, materiál či rozměry výrobku, může navrhnout jiný možný způsob zpracování výrobku.

Se zákazníkem je dohodnuto zpracování konečné nabídky. Před zpracováním konečné nabídky proběhne pro kontrolu zaměření dřevěných výplní otvorů přímo na stavbě. Konečná nabídka může být upravena a navrženo jiné technické řešení v souladu s možnostmi konstrukcí truhlářských výrobků.

Na základě konečné nabídky může dojít k uzavření Smlouvy o dílo, kde je stanovena cena, termíny a další technické a právní podmínky dodávky. Po uzavření smlouvy zákazník obvykle většinou složí zálohu ve výši 50 % z kalkulované ceny. V případě velkých státních a obecních zakázek se realizuje tento proces zpravidla bez zálohy a fakturuje se měsíční rozpracovanost na výrobě. Pak je nutno použít kontokorentní úvěr, který je u banky stále zajištěn.

Výroba je zahájena po připsání dané peněžní částky na účet. Příprava výroby okamžitě objedná u dodavatele firmy DV Liberec, s.r.o. požadovaný materiál. Objednaný materiál vstupuje do výrobního oddělení, kde již probíhá výrobní etapa.

Dále je zpracována technická dokumentace pro výrobu (úkolové mzdy na zakázku po jednotlivých profesích, výpis materiálu, výkresová dokumentace pro jednotlivé typy výrobku, sumarizace – přehled zakázek).

### 2.1.2 Výrobní etapa

Ve výrobní etapě je zajištěn chybějící materiál na zakázku. Dále jsou předány technické podklady (viz výše) vedoucímu pracovní skupiny a může být zahájena výroba, která se dělí na tři fáze:

#### a) předzhotovující fáze

Je nazývána také jako předvýroba. Předzhotovující fáze znamená převzetí a kontrola dodaného materiálu od externích dodavatelů, zpracování surovin a materiálů v polotovary určené k zpracování v následující fázi výrobního procesu. Do této fáze se zahrnuje úprava dřevěných lamel na rozměry v délkách nářezového plánu před hlavním opracováním. Jedná se o hrubé, příčné a podélné krácení a hoblování.

#### b) zhotovující fáze

Tato fáze je bezprostředně závislá na dodávkách dílů z předzhotovující fáze, ale i nákupu různých součástí, polotovarů či výrobků. Jedná se o nejdůležitější fázi výrobního procesu, kde se zhotovují součásti nebo díly. Jednotlivé součásti zde dostávají konečnou podobu. To znamená, že ohoblované a zkrácené hranolky v požadovaných rozměrech se zde dále upravují. Dochází k profilaci křídel a rámců, které se dále čepují a dlabají. Dalším krokem je lepení rohů.

#### c) dohotovující fáze

V dohotovující fázi probíhá broušení, impregnace a potom se ze součástí a dílů vytvářejí hotové výrobky. Nejdříve se jednotlivé součásti a díly brousí a impregnují. Tato povrchová úprava se vyznačuje vysokou kvalitou a snadnou obnovitelností, díky použití kvalitních vodou ředitelných barev a přesnému dodržení technologického postupu začínajícího několikanásobným přebroušením povrchu, přes tónovou impregnaci prováděnou máčením a končícím uzavřením povrchu dvouvrstvým nástřikem akrylátového laku v celkové tloušťce 0,30 mm. Používají se akrylátové laky s nejvyšším stupněm

odolnosti proti UV záření a stárnutí. Klient má možnost vybrat si z široké škály lazurovacích a krycích barev.

Poté se montuje těsnění, rámové, křídlové okapnice a celoobvodové kování značky Maco, které umožňuje kombinaci otevírání a vyklápění křídla jedinou klikou. Zajišťuje vícebodové bezpečné uzamčení a zároveň dotlačení křídla do rámu. Následuje zasklení oken či dveří s použitím kvalitních izolačních dvojskel nebo trojskel, kompletace rámu a křídel pro jednotlivé prvky a seřízení kování. Okna jsou uložena v expedici.

### **2.1.3 Povýrobní etapa**

V této etapě mají již okna nebo dveře konečnou podobu a jsou odvezena na základě objednávky přímo zákazníkovi na stavbu, kde probíhá jejich montáž.

Organizace montáže na stavbě vyplývá z uzavřené Smlouvy o dílo, kde jsou mimo jiné uvedeny podmínky stavební připravenosti a termíny montáže. K této smlouvě je přiložen soupis oceněných truhlářských prvků, jejichž rozměry jsou zaměřeny na stavbě před uzavřením smlouvy a vzájemně s klientem odsouhlaseny včetně případného specifického technického řešení, tzn. rozměr výrobních prvků a otvorů k montáži je přesně stanoven a to včetně umístění jednotlivých prvků do jednotlivých otvorů.

Před zahájením montážních prací firma se provádí zápis do stavebního deníku, kde se zapisují údaje o termínu montáže, počtu pracovníků, teplotě, stavební připravenosti k montáži dle smlouvy a kde objednatel nebo jeho zástupce určí hloubku ostění pro montáž oken nebo dveří. V případě, že nebude stavební připravenost dle smlouvy nebo budou zjištěny jiné závažné skutečnosti znemožňující montáž, spojí se zaměstnanec s určeným pracovníkem zhotovitele, který rozhodne o dalším postupu.

Montáž oken provádí vždy jeden truhlář a jeden univerzální pracovník. V některých případech je přítomen i lakýrník. Při montáži musí být dodržovány technologické postupy montáže.

Po ukončení montáže pracovníci firmy DV Liberec, s.r.o. provedou úklid pracovního odpadu na staveništi a odvezou ho na dílnu, kde bude zneškodnění provedeno v souladu se zákonem o odpadech č. 185/2004 Sb. v platném znění. Poté předají pracovníci okna či dveře objednateli, který potvrdí převzetí montáže bez závad, případně vyspecifikuje závady a nedodělky a stanoví termín jejich odstranění.

Po šesti měsících od předání zakázky nebo na vyzvání objednatele se provede další seřízení výrobků v rámci bezplatného servisu.

Celý výrobní proces by nemohl existovat bez tzv. podpůrných činností, k nimž patří např.: zajištění hlavního a pomocného materiálu, což zajišťuje přípravář výroby, průběžné dodávky materiálu do výroby, preventivní udržování a kontrola strojů a nářadí, hospodaření s nářadím, manipulace, čímž se má na mysli přesun materiálu do výroby, polotovarů ke konečné úpravě, přesun součástí k montáži, odbavení smontovaných výrobků do skladu, dodávky elektrické energie, tepla, plynu, vody, vedení dokumentace výrobků a procesů atd.

V průběhu celého výrobního procesu je velmi důležitá průběžná kontrola. Vstupní kontrolu provádí pověření truhláři. Jedná se o kontrolu kvantitativní a kvalitativní.

Při výrobní kontrole dochází k samokontrole a namátkové kontrole, která je zajišťována pověřenými pracovníky. Výstupní kontrolu provádí pracovník pověřený řízením jakosti.

## **2.2 Technologický postup výroby oken**

Dřevo je dobrý tepelněizolační materiál. Při své malé měrné hmotnosti  $\rho = 600$  až  $850$  kg/m<sup>3</sup> má nízký součinitel tepelné vodivosti  $\lambda = 0,10$  až  $0,17$  W/(m.K). Jeho zpracování v kombinaci s kvalitní povrchovou úpravou zajišťuje dobré fyzikální i estetické vlastnosti výrobku stejně jako velmi příznivý poměr mezi kvalitou a cenou. Nevýhodou dřeva jako organického materiálu je jeho nezbytná ochrana proti vlhkosti, plísním, organizmům a ohni. [12]

V současné době jsou ve firmě DV Liberec, s.r.o. vyráběny standardní i atypická okna a dveře. Při výrobě jsou používány certifikované materiály. Rámy a křídla prvků jsou vyráběny z dřevěných třívrstvých lepených hranolů, které zajišťují prostorovou stálost výrobků a výborné tepelně technické parametry. Prvky jsou zakovány systémem MACO, těsnění oken a dveří je silikonové. Okna a dveře jsou povrchově upraveny tlakově stříkanými akrylátovými lazurami nebo barvami. Zákazník si může vybrat z různých druhů izolačních dvojskel, která se liší v parametrech tepelně-technických vlastností. Záruční lhůta na výrobky je 60 měsíců.

V této kapitole jsou uvedeny jednotlivé kroky výroby okna o rozměrech 1 x 1 m, které prochází těmito pracovišti:

- 1) sklad,
- 2) úsek výroby,
- 3) brusárna,
- 4) lakovna,
- 5) úsek kompletace,
- 6) úsek expedice.

### **Sklad - příprava výroby**

**Krok č. 1:** Ze skladu jsou vyjmuty dřevěné lamely, které jsou pomocí vozíku převezeny do úseku výroby ke zkracovací pile.

### **Úsek výroby – hrubá výroba**

**Krok č. 2:** Na úseku výroby je prováděno hrubé krácení, kde je umístěna zkracovací pila. Na pile jsou kráceny šestimetrové dřevěné lamely o rozměrech 72 x 86 mm na rozměry uvedené v nářezovém plánu. Poté jsou jednotlivé nařezané kusy (díly budoucích jednotlivých výrobků) označeny. Následuje přesun jednotlivých dílů k srovnávačce.

**Krok č. 3 (10,62 min):** Na srovnávače jsou srovnány povrchové nerovnosti na jednotlivých dílech, z kterých bude vyrobeno okno o rozměrech 1 x 1 m. Poté jsou jednotlivé díly přesunuty k tloušťkovače.

**Krok č. 4 (7,95 min):** Na tloušťkovače jsou ohoblovány jednotlivé díly na výrobní rozměr 68,8 x 82 mm, z kterých bude vyrobeno okno 1 x 1 m. Díly jsou následně přesunuty k spodní frézce A.

(Doba výroby na dvou zastaralých strojích, srovnávače a tloušťkovače, je příliš dlouhá, tj. 18,57 min. Tuto dobu by bylo možné zkrátit pořízením čtyřstranné profilovací frézky. Po zakoupení tohoto výrobního stroje by se změnil v úseku výroby technologický postup výroby oken, neboť by srovnávka a tloušťkovačka byly nahrazeny novým strojem. Místo současných dvou kroků, které musí být při výrobě uskutečněny, by stačilo provést pouze jeden krok (1,333 min). Pak by např. ohoblování dílů na čtyřstranné frézce pro budoucí výrobu okna 1 x 1 m trvalo kratší dobu než výroba na srovnávače a tloušťkovače, a to o 17 min 14 s.)

#### Fáze 1a - Opracování křídel

**Krok č. 5a:** Na spodní frézce A se osadí nástroj na čepování křídel a na dílech se provádí čepování křídel.

**Krok č. 6a:** Výměna nástroje na spodní frézce A na nástroj křídlo dlab a provádí se dlabání křídel. Díly jsou přesunuty k frézce B.

**Krok č. 7a:** Osazení spodní frézky B nástrojem křídlo vnitřní a frézování profilu vnitřního křídla. Poté dochází k přesunu opracovaných profilů křídla k lisu na lepení

#### Fáze 1b – Opracování rámu (probíhá současně s fází 1 a)

**Krok č. 5b:** Na spodní frézce A se osadí nástroj na čepování rámu a na dílech se provádí čepování rámu

**Krok č. 6b:** Výměna nástroje na spodní frézce A na nástroj rámu dlab horní a provádí se dlabání rámu horní.

**Krok č. 6c:** Výměna nástroje na spodní frézce A na nástroj rámu spodní a provádí se dlabání rámu spodní. Poté dochází k přesunu opracovaných dílů rámu k spodní frézce B.

**Krok č. 7b:** Osazení spodní frézky B nástrojem rám vnitřní a frézování profilu vnitřního rámu horní a svislé.

**Krok č. 7c:** Osazení frézky B nástrojem rám spodní a frézování profilu vnitřního spodního rámu. Poté se přesouvají opracované profily ráků k lisu na lepení.

#### Lepení ráků a křidel

**Krok č. 8a:** Na lisu se lepí křídla. Poté jsou opracované profily křidel přesunuty k spodní frézce B.

**Krok č. 8b:** Na lisu se lepí ráky. Poté jsou opracované profily ráků přesunuty k spodní frézce B.

#### Fáze 2a – Opracování křidel

**Krok č. 9:** Na spodní frézce A se osadí nástroj křídlo profil vnější horní a svislé a frézuje se profil křídlo vnější horní a svislé.

**Krok č. 10:** Výměna nástroje na nástroj křídlo profil vnější spodní a frézuje se profil vnější spodní.

**Krok č. 11:** Výměna nástroje na nástroj drážka kování a frézuje se profil kovací drážky. Následně jsou přesunuty opracovaná křídla do brusírny.

#### Fáze 2b - Opracování ráků

**Krok č. 12:** Na spodní frézce A se osadí nástroj rám profil vnější horní a svislé a frézuje se profil dvojdrážky.

**Krok č. 13:** Výměna nástroje na nástroj rám profil vnější spodní a frézuje se parapetní profil.

**Krok č. 14:** Na křídle jsou dlabány otvory pro zámek a probíhá vrtání otvorů pro kličku.

**Krok č. 15:** Na rámu se provádí frézování otvorů pro závěsy křidel. Potom jsou přesunuty opracované ráky do brusírny.

#### Brusírna - broušení

**Krok č. 16:** V brusírně se provádí impregnace křidel. Křídla jsou napouštěna impregnací proti hnilobám a plísním.

**Krok č. 17:** Obroušení vnějších profilů křídel na spodní frézce s brusným kotoučem zrna 150.

**Krok č. 18:** Poté dochází k egalizaci křídel. Egalizační bruska s válci brusného papíru zrna 80 a 150 srovná případné nerovnosti ploch křídel a vybrousí povrchy do hladka.

**Krok č. 19:** Dále dochází k egalizaci zasklívacích lišt. Egalizační bruska s válci brusného papíru zrna 80 a 150 srovná případné nerovnosti ploch zasklívacích lišt a vybrousí povrchy do hladka.

**Krok č. 20:** Ruční dobroušení křídel ručně a vibračními bruskami.

**Krok č. 21:** Ruční dobroušení zasklívacích lišt ručně a vibračními bruskami. Poté jsou přesunuta opracovaná křídla do lakovny.

**Krok č. 22:** V brusárně se provádí také impregnace ráků. Ráky jsou napuštěny impregnačí proti hnilobám a plísním.

**Krok č. 23:** Poté dochází k egalizaci ráků. Egalizační bruska s válci brusného papíru zrna 80 a 150 srovná případné nerovnosti ploch ráků a vybrousí povrchy do hladka.

**Krok č. 24:** Následuje dobroušení ráků ručně a vibračními bruskami. Opracované ráky jsou přesunuty do lakovny.

### **Lakovna - lakování**

**Krok č. 25:** Zde probíhá nátěr - namáčení křídel základní barvou.

**Krok č. 26:** Nátěr – namáčení lišt křídel základní barvou.

**Krok č. 27:** Houbičkování křídel po základu brusnými houbičkami zrna 180.

**Krok č. 28:** Kodrinování – tmelení spar čepů křídel.

**Krok č. 29:** Ošetření vnějších hran čepů křídel speciálním roztokem.

**Krok č. 30:** Stříkání křídel lazurou nebo barvou. Potom jsou přesunuty opracovaná křídla do kompletace.

**Krok č. 31:** Nátěr – namáčení ráků základní barvou.

**Krok č. 32:** Houbičkování ráků po základu brusnými houbičkami zrna 180.

**Krok č. 33:** Kodrinování – tmelení spar čepů ráků.

**Krok č. 34:** Stříkání ráků lazurou nebo barvou. Potom jsou přesunuty opracované ráky do kompletace.



### **Úsek kompletace (úsek kování a zasklení) – kompletování**

**Krok č. 35:** Osazení těsnění křídla.

**Krok č. 36:** Montáž křídlové okapnice.

**Krok č. 37:** Montáž kování křídla.

**Krok č. 38:** Nalepení distanční pásky pod sklo.

**Krok č. 39:** Uložení skla do křídla.

**Krok č. 40:** Osazení vymežovacích podložek.

**Krok č. 41:** Nakrácení a zastření zasklívacích lišt.

**Krok č. 42:** Uložení a přistřílení zasklívacích lišt.

**Krok č. 43:** Silikonování skla vnitřní strana.

**Krok č. 44:** Silikonování skla vnější strana .

**Krok č. 45:** Uložení zkompletovaného křídla do stojanu.

**Krok č. 46:** Montáž rámové okapnice

**Krok č. 47:** Montáž kování rámu

**Krok č. 48:** Zkompletování okna – uložení křídla do rámu a seřízení kování. Následuje přesun oken do expedice.

### **Úsek expedice – uskladnění hotových výrobků**

**Krok č. 49:** Uložení zkompletovaných oken do stojanu ve skladu, odkud se vyskladňují podle potřeby k montáži na stavbě.

## **2.3 Výrobní systém firmy**

V řízení výrobních systémů se rozlišují činnosti, které směřují k jeho projektování nebo každodennímu operativnímu, dispečerskému řízení. Projektování výrobních systémů zahrnuje zásadní rozhodování o výrobních kapacitách, rozmístění provozů a zařízení, plánování průběžných dob výroby výrobků a služeb, investování do výrobního zařízení atd. Tato skupina důležitých rozhodnutí je součástí dlouhodobých záměrů podniku.

Výrobní systémy úspěšných světových firem projektují všechny procesy, od přísunu materiálů do výroby po expedici hotových výrobků, do jednoho plynulého toku. Většina

času je ve firmě DV Liberec, s.r.o. věnována spíše pouze dispečerskému řízení a na projektování už nezbyvá čas. Je důležité se zbavit zúženého pohledu na pracovní procesy. Moderní výrobní systémy dnešní doby začínají požadavky zákazníků a končí dodávkou hotových výrobků. Zahrnují i integrovanou kontrolu kvality, rychlé seřizování strojů a údržbářskou činnost. Zaměřit pozornost hlavně na produktivitu přináší velké výhody. Zvýrazní se veškeré ztráty a pomůže se i zlepšování kvality tím, že je potřeba problémy při jejich výskytu ihned identifikovat a řešit.

Ve firmě DV Liberec, s.r.o. je výrobní systém založen na principu tahu. To znamená, že firma vyrábí výrobky pouze pro ty zákazníky, které na trhu získala. Firma se snaží, aby každý produkční proces připravil předměty následujícímu tak, aby si je ten mohl odebrat a použít, když je skutečně potřebuje. Každý výrobní proces odebírá předměty od předchozího procesu pouze v případě, když sám musí vyrobit to, co je nezbytné k doplnění toho, co bylo vytaženo následujícím výrobním procesem. Silný tah nepřichází sám od sebe, ale je podmíněn zájmem kupujících o skutečně kvalitní zboží. Úspěšnost realizace principu tahu v každém podniku velmi závisí na vývoji a konstrukci nových a moderních výrobků.

[3]

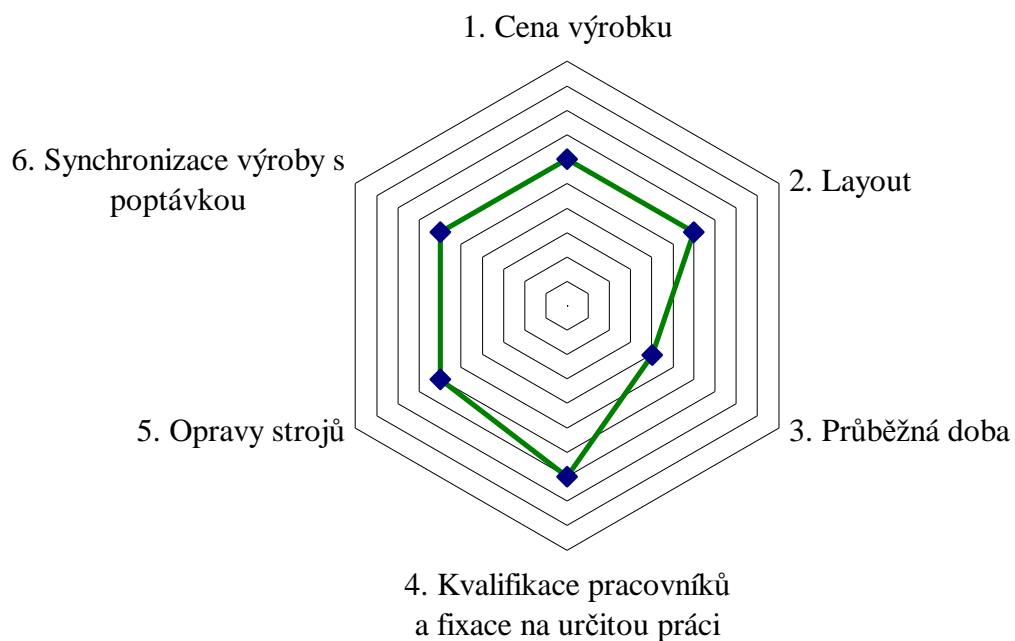
Situace výrobních podniků je pod tlakem rostoucí globální konkurence. Na trhu se objevují stále nové výrobky, noví producenti a vznikají nové segmenty. Výroba laciných, standardních výrobků ve velkých sériích přestala být zárukou úspěchu. Úspěch mají ti, kteří dokáží vyrábět přesně to, co zákazník požaduje – individuální výrobky, maximální kvality, za nízké ceny a včas. Zákazníci nechtějí a nemusí nic jiného akceptovat. Čím dál větší práci dá najít solventního zákazníka a proto by se i firma DV Liberec, s.r.o. měla snažit co nejrychleji přizpůsobovat trhu.

V následující kapitole je provedena situační analýza současného výrobního systému firmy DV Liberec, s.r.o. Na základě této situační analýzy jsou zjištěny úzká místa výrobního systému a je navrženo několik řešení, jak by bylo možné eliminací úzkých míst současný výrobní systém firmy zlepšit a přizpůsobit se více trhu.

### 2.3.1 Situační analýza současného výrobního systému firmy

Níže uvedený radarový nebo-li paprskový graf vystihuje situaci současného výrobního systému. Výrobní systém byl hodnocen z hlediska ceny výrobku, layoutu nebo-li prostorového uspořádání výrobních procesů, průběžné doby, kvalifikace pracovníků a fixace na určitou práci, opravy strojů a synchronizace výroby s poptávkou. K hodnocení výše uvedených hledisek bylo zavedeno bodování od nuly do deseti bodů (tj. nejlepší výsledek), kde jednotlivé body odpovídají jednotlivým, deseti, sférám v grafu. Z grafu je znatelné, že nejvíce body byla ohodnocena kvalifikace pracovníků a fixace na určitou práci a naopak nejméně body průběžná doba.

Graf č. 1: Situační analýza výrobního systému firmy DV Liberec, s.r.o. pomocí radarového grafu



## 1. Cena výrobku

Cena je částka, kterou musí zákazník zaplatit za výrobek či službu. Zákazník si ve většině případů vybírá levnější výrobek. Náklady na základní materiál – dřevo jsou poměrně vysoké, což je jedním z důvodů vysoké ceny finálního produktu.

## 2. Layout

Jde o zrychlení pohybu výrobků, kdekoli je to možné. V pronajatých výrobních prostorách firmy DV Liberec, s.r.o. nejsou stroje, přístroje a pracovní stoly rozmístěny vzhledem k danému prostorovému uspořádání dílny úplně optimálně (viz. 6.1 Prostorové uspořádání výroby).

## 3. Průběžná doba výroby výrobní dávky

Čas, který potřebuje dávka od svého vstupu do výrobního procesu do okamžiku prodeje zákazníkovi. Firma DV Liberec, s.r.o. by se měla neustále snažit zkracovat průběžnou dobu výroby a věnovat pozornost dobám mezioperačním a dobám ležení. Například průběžná doba výroby 1 m<sup>2</sup> okenních ploch na výrobním úseku firmy DV Liberec, s.r.o. je poměrně dlouhá, což je jeden z důvodů delších dodacích lhůt a nemožnosti uspokojit všechny zákazníky.

## 4. Kvalifikace pracovníků a fixace na určitou práci

Ve firmě pracuje 8 kvalifikovaných pracovníků, z toho jsou 3 truhláři, 1 brusič, 1 lakýrník, 1 zámečník, 1 sklenář a 1 univerzální pracovník. Každý z truhlářů a univerzální pracovník umí pracovat na jakémkoliv výrobním stroji, které firma využívá, aby mohl v případě nepřítomnosti jiného truhláře zastoupit. Univerzální pracovník může zastoupit v případě nutnosti zvýšení rychlosti výroby či absence některého pracovníka i práci brusiče, lakýrníka, zámečníka a sklenáře, tzn. tento pracovník je schopen na základě své široké odbornosti vykonávat v rámci pracovního procesu činnosti, které odpovídají několika profesím. Jedná se o multikvalifikovaného pracovníka.

## 5. Oprava strojů

Firma nezaměstnává kvalifikovaného mechanika pro opravu strojů a zařízení. Při větších poruchách musí firma kontaktovat servisní a opravářské firmy. To může způsobit zpoždění výrobních dávek a pozdní dodání hotových výrobků.

## 6. Synchronizace výroby s poptávkou

Ve firmě DV Liberec, s.r.o. je výroba dřevěných oken či dveří časově náročná. To je jeden z důvodů delších dodacích lhůt. Při zadání větší zakázky, již nejsou pracovníci zvládnout uspokojit další nové zákazníky v požadovaných termínech. Firma je tak nucena v určitých obdobích nové zakázky odmítat, pokud zákazník požaduje krátkou dodací lhůtu.

### 2.3.2 Návrhy a varianty na zlepšení současného výrobního systému firmy

Úzké místo firmy je vyšší cena dřevěných oken a dveří. Zákazník se musí sám rozhodnout, zda bude preferovat nižší cenu a nižší kvalitu nebo zda se rozhodne pro kvalitní výrobek za rozumnou cenu. Výroba dřevěných oken či dveří je pracnější a nákladově náročnější než např. výroba plastových oken a dveří, což je jedním z důvodů vyšší ceny konečného produktu.

Dalším úzkým místem je oprava strojů. Větší poruchy na strojích způsobují přerušení práce. Díky tomu dochází jednak ke zpomalení výrobního procesu a přerušení plynulosti výroby. Tento problém je možné vyřešit přijutím nového pracovníka na veškeré opravy strojů. Takové řešení by bylo pro firmu dost nákladné a v konečné fázi by se to mohlo projevit i ve zvýšené ceně výrobku, což není pro firmu určitě to nejvhodnější.

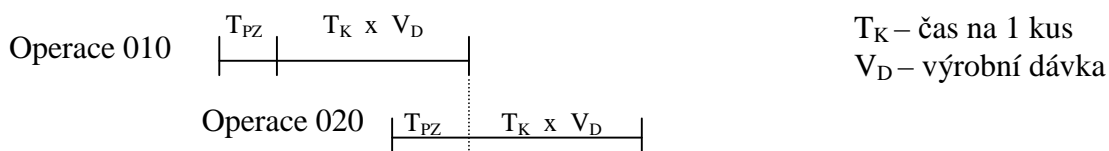
Jelikož firma DV Liberec s. r. o. nehodlá zaměstnat kvalifikovaného mechanika z důvodu zvýšení ceny výrobku, měla by se rozhodnout pro úspornější řešení. Měla by při výběru nového stroje zohledňovat vždy mimo jinými kritérii i fakt, zda je firma prodávající dřevozpracující stroje schopna v co nejkratší době stroj opravit a zda je schopna vyškolit na běžné opravy několik stávajících pracovníků firmy DV Liberec, s.r.o. V okamžiku,

kdyby došlo k poruše stroje, měl by mistr rozdělit nové úkoly. Pracovník, který by byl bez funkčního stroje, by mohl zatím provádět přípravné práce pro další operaci nebo zakončovací činnosti operace do doby než vyškolení pracovníci stroj opraví.

Z radarového grafu je vidět další nedostatek, který je zapotřebí ve firmě co nejdříve vyřešit. Jedná se o sladění výroby s poptávkou. Poptávka po výrobcích firmy DV Liberec, s.r.o. se neustále zvyšuje a firma musí některé své zákazníky odmítat. Bylo by vhodné zvýšit využitelnost stávajících strojů. Firma by mohla zavést dvousměnný pracovní provoz. Před zavedení dvousměnného pracovního provozu by firma měla zvýšit počet pracovníků. To znamená, že firma potřebuje 8 nových pracovníků – 3 truhláře, 1 univerzálního pracovníka, 1 brusiče, 1 lakýrnicka, 1 zámečníka a 1 sklenáře.

Nejužším místem firmy DV Liberec, s.r.o. je delší průběžná doba výroby zapříčiněná ne úplně vhodným prostorovým uspořádáním dílny (viz. 6.1 Prostorové uspořádání výroby) a nedostatečnou technologií výroby na úseku výroby. Díky tomu není možné uspokojit ty zákazníky, kteří požadují kratší dodací lhůtu, kterou není firma kvůli delší průběžné době výroby schopna splnit.

Průběžnou dobu výroby by bylo možné zkrátit prostřednictvím doby potřebné na přípravu a zakončení  $T_{PZ}$ . Pokud tento čas na přípravu další operace firma posune již na konec předcházející operace, dojde tak ke zkrácení průběžné doby výroby.



Kvůli nevhodnému prostorovému uspořádání dílny dochází někdy k přerušení výrobního postupu nebo dokonce celého výrobního procesu. Pokaždé, když dojde k zastavení toku

práce a pak se opět musí rozjíždět, zvyšuje se tak průběžná doba výroby. Bylo by možné snížit průběžnou dobu výroby tím, kdyby byla co nejdříve postavena nová výrobní hala či změněny současné pronajaté výrobní prostory za jiné umožňující vhodnější prostorové uspořádání. Nové prostorové uspořádání dílny by určitě přispělo ke zvýšení efektivity, neboť by se snížily mezioperační časy i průběžná doba výroby jedné výrobní dávky. Delší průběžná výroba je zapříčiněná i nedostatečnou a zastaralou technologií výroby. V současné době jsou pronajaté výrobní prostory firmy téměř využity, což umožňuje zvýšit počet strojů maximálně o dva kusy.

Výstavba nové výrobní haly nebo změna pronajatých výrobních prostor firmy za jiné je časově a kapitálově náročná záležitost. Doporučila bych firmě zakoupit další stroje. Uvedením dalších strojů do provozu nebo nahrazením starých strojů novými, by měla být snížena průběžná doba výroby.

S cílem eliminovat úzké místo: snížit průběžnou dobu výroby, rozšířit sortiment a zvýšit objem vyráběných výrobků zvažuje majitel firmy zakoupení nového stroje: čtyřstranné profilovací frézky, která by nahradila dva zastaralé stroje: srovnávačku a tloušťkovačku. Posouzení této investice je součástí této diplomové práce.

V případové studii bude pojednáno o zařazení čtyřstranné profilovací frézky do hlavního výrobního procesu, kde se bude nejdříve zjišťovat, zda byla investice výhodná z ekonomického hlediska, vzhledem k objemu a sortimentu produkce a z hlediska jejího začlenění do VS firmy. V praktické části budou postupně aplikovány teoretická východiska vycházející z prostorového a časového uspořádání produkčního procesu a ze změn v řízení výroby s cílem eliminovat úzké místo, tzn. snížit průběžnou dobu výroby (viz 3.4 Změny v koncepci řízení výroby).

## TEORETICKÁ ČÁST

### 3 Řízení výroby

V této kapitole jsou uvedeny teoretické informace týkající se tématu řízení výroby, úzkého místa a změn v řízení výroby, které byly čerpány z běžně dostupné literatury.

#### 3.1 Základy řízení výroby

Řízením výroby se rozumí působení pracovníků na výrobní systémy s cílem zabezpečit jejich optimální fungování a rozvoj. Nutnost řízení vyplývá zejména z potřeby koordinovat činnosti vzniklé dělbou práce. V poslední době se často zdůrazňují rozdíly dvou odlišných přístupů. Tyto přístupy jsou známy jako:

- analytický přístup – základem tohoto přístupu je předpoklad, že každý systém je možné rozložit na menší části (subsystémy), a každou část řešit samostatně a takto vyřešit celý systém. Toto myšlení bylo prezentováno A. Smithem a F. W. Taylorem a bylo využíváno zejména v etapě manufakturní výroby. V současné době se v průmyslově vyspělých zemích používá v omezeném měřítku <sup>1</sup>;
- komplexní přístup – je charakteristický tím, že každý subsystém celku disponuje určitou autonomií, ale jeho činnost je neustále koordinovaná s ohledem na globální cíle celého systému. Platí tu základní pravidlo, že žádný subsystém nerealizuje takovou akci, která by poškozovala jiný subsystém nebo celek. Toto chápání souvislostí vychází z poznání synergického efektu, že celek je víc než suma jednotlivých částí. Tento způsob myšlení je součástí jednak nových „východních“ výrobních filozofií Just-in-time, KAIZEN, Lean Production, ale i např. tzv. fraktálového podniku, který je používán v evropském prostoru <sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> HEŘMAN, J. Základy řízení výroby. In *Řízení výroby*. Slaný: Melandrium, 2001. S. 5. ISBN 80-86175-15-4.

<sup>2</sup> HEŘMAN, J. Základy řízení výroby. In *Řízení výroby*. Slaný: Melandrium, 2001. S. 5. ISBN 80-86175-15-4.



### 3.2 Podstata a struktura výrobního procesu

Prognostické a marketingové analýzy, výrobní i rozvojové strategie, návrh výrobního programu a celá předvýrobní příprava se realizují ve výrobě. Pro manažera – ekonoma je nejdůležitější znát, z čeho se výrobní systém skládá, které složky ho tvoří a jak probíhá celkový proces řízení výroby.

K dosažení cílů podniku je třeba koordinovat celou řadu činností. Potřeba koordinace je důsledkem dělby práce, která byly zavedena s ohledem na dosahování maximální produktivity. Významným nástrojem, který usnadňuje práci manažerů je organizace. Účelem organizace je vytvořit vazby mezi jednotlivými pracovními úrovněmi a pozicemi a zjistit řízení celé firmy tak, aby bylo dosaženo předpokládaných cílů. Pojem organizace má v praxi mnoho významů:

- organizace jako synonymum pojmu podnik nebo instituce,
- organizace jako uspořádání organizačních jednotek, činností a pravomocí v podniku (tzv. organizační struktura),
- souhrn lidských vztahů, tj. jako sociální struktura.

Pro potřeby řízení výroby je pojem „organizace“ používán v prvním uvedeném významu, tj. jako synonymum pro instituci, jejíž funkcí je zabezpečení podmínek pro optimální činnost všech prvků produkčního procesu. Ve výrobní organizaci jsou vymezeny vztahy nadřízenosti a podřízenosti a tudíž i odpovědnosti, ale současně také informační kanály a prostředky interakce mezi lidmi v celém procesu. Základní funkcí organizace je tedy integrace všech faktorů, procesů a článků do celistvého výrobního organismu tak, aby vykazoval požadované výsledky <sup>3</sup>.

Struktura výrobního procesu spočívá tedy v rozčlenění výroby na jednodušší úseky a dílčí části, z nichž každá má přesně vymezenou úlohu v postavení ve výrobě. Struktura výroby se mění zejména na základě změn ve výrobním programu.

---

<sup>3</sup> HEŘMAN, J. Podstata a členění výrobního procesu. In *Řízení výroby*. Slaný: Melandrium, 2001. S. 10–11. ISBN 80-86175-15-4.

Účinkem dělby práce se výroba člení na řadu procesů. Tyto rozlišujeme z pohledu věcné, prostorové a časové struktury produkce.

### **3.2.1 Věcná struktura výrobního procesu**

Výroba začíná vstupem materiálu do procesu zpracování a končí vytvořením konečného produktu, určeného k expedici zákazníkovi. Tyto konkrétní činnosti, vedoucí k určitému výrobku, jsou označovány jako výrobní proces. Výrobní proces je tedy postupná nebo jednorázová přeměna výchozího materiálu nebo polotovaru na hotový výrobek. Jeho věcnou strukturu posuzujeme z různých pohledů.

#### **a) Výrobní proces z technického hlediska**

Je charakterizován změnou tvaru, složení a kvality, tedy změnou mechanických, fyzikálních, chemických, biologických a jiných vlastností výrobku. Jeho jádrem je pracovní proces, který vyjadřuje míru uplatnění a využití práce člověka při přeměně suroviny v konečný výrobek. Probíhá-li pracovní proces samočinně, jedná se o automatické procesy, dochází-li k přeměně účinkem přírodních sil (kvašení, zrání), mluví se o přírodních procesech. Automatické a přírodní procesy probíhají bez přímého působení člověka, proto se označují jako procesy nepracovní.

Při posuzování výrobního procesu z hlediska použité technologie výroby se zjišťuje, jak jsou uplatňována technická zařízení, stroje a nástroje. Podle bezprostřední změny materiálů ve vlastní výrobě ještě rozlišujeme procesy:

- technologické – je takový způsob transformace materiálových vstupů ve finální výrobek, během něhož dochází ke změně vnějších i vnitřních charakteristik suroviny nebo materiálu;
- netechnologické – nepřetvářejí přímo materiálové vstupy, slouží zpravidla k zajištění procesů technologických (např. kontrola kvality, manipulace s materiálem apod.)

Výrobní proces ve firmě DV Liberec, s.r.o. je charakteristický technologickými i netechnologickými procesy.

## **b) Výrobní proces z hlediska vstupních prvků**

Tento proces vytváří předpoklady pro plynulý průběh technologického procesu. Za základní faktory, podmiňující charakter, úroveň a výsledky výrobního procesu ve firmě DV Liberec, s.r.o. jsou považovány:

- surovinové vstupy – jsou jedním z důležitých vstupních faktorů do produkčního procesu. Firma DV Liberec, s.r.o. používá při svém výrobním procesu vždy několik vstupů pro získání jednoho výstupu – okna či dveří. Jedná se o sbíhavý způsob. Vstupy se rozdělují podle svého postavení a funkce na:
  - a) základní – podstatu budoucího výrobku tvoří určitý druh tvrdého dřeva (např. dub, buk, asijský dub nebo-li meranti atd.) nebo měkkého dřeva (např. smrk, borovice atd.) v provedení třívrstvá lepená lamela o rozměrech 60 x 80 mm, lazury a akrylátové barvy, kování (celoobvodové Roto NT v různých stupních bezpečnosti Standard – WK2) a vrchní kování (např. kličky, kliky a krytky), izolační dvojsklo různých tepelně technických a bezpečnostních vlastností;
  - b) pomocné suroviny – nestávají se součástí nového produktu, jejich přítomnost je pro zdárný průběh technologických procesů nezbytná (např. suroviny pro čištění, údržbu strojů atd.);
  - c) energetické suroviny – jsou ve vlastním výrobním procesu zdrojem energie, která je nutná pro uskutečnění technologických proměn.
- informace a technologie – informace nebo-li znalosti a dovednosti se staly v poslední době důležitou součástí vstupů do výroby. Soubor informací o tom, jaké operace, za jakých podmínek, v jakém časovém pořadí a jakými technickými prostředky budou na výchozí surovinu aplikovány se označuje pojmem technologie. Technologie představují souhrn znalostí, dovedností i praktických zkušeností, jejichž použitím jsme schopni výchozí suroviny a materiály přeměnit na konečný produkt.
- technické prostředky – tvoří ve výrobním procesu relativně trvalý základ, který rozhodujícím způsobem určuje rozsah, strukturu i výsledky výrobního procesu.

V mechanické výrobě, ve firmě DV Liberec, s.r.o., jsou to především stroje a zařízení, nástroje, nářadí, přístroje a přípravky.

### **c) Výrobní proces z hlediska podstaty produkčních procesů**

Výrobní proces z hlediska podstaty produkčních procesů rozeznáváme:

- mechanické procesy, v nichž se nemění vlastnosti látkové podstaty opracovávaných materiálů a polotovarů, avšak materiál nebo polotovar mění svůj tvar a jakost. Patří sem i dřevozpracující výroba ve firmě DV Liberec, s.r.o.,
- chemické procesy jsou typické změnou vlastností látkové podstaty surovina a materiálů,
- biologické a biochemické procesy, které využívají živé organizmy a biologické pochody a látková podstata surovin a materiálů se podobně jako u chemických procesů mění.

### **d) Výrobní proces z hlediska plynulosti výrobního procesu**

Výrobní proces z hlediska plynulosti výrobního procesu představuje další členění technologického procesu. Z tohoto pohledu členíme výrobu na plynulou a přerušovanou.

V plynulé výrobě (např. energetická výroba apod.) se technologický proces nepřerušuje a to ani ve dnech pracovního klidu. Výrobky plynulé výroby se většinou vyrábějí hromadně a tím se vytvářejí ideální podmínky pro automatizaci. Nepřetržitost výroby je dána i skutečností, že zastavení i rozběh těchto výrob je spojen se značnými náklady.

V přerušované výrobě (např. ve firmě DV Liberec, s.r.o.) je technologický proces přerušován potřebou uskutečnit řadu netechnologických procesů (např. dopravu materiálu, výměnu nástroje atd.). Technologické operace představují jen malou část průběžné doby výroby. Tato výroba může být bez větších nákladů zastavena a opět spuštěna. Diskrétní

výroba je zejména z hlediska organizace a řízení složitější než plynulá výroba v důsledku značné různorodosti operací a velkého počtu současně vyráběných výrobků. Proto se v diskrétních výroбах komplexní automatizace uplatňuje mnohem obtížněji.

#### **e) Výrobní proces z hlediska postavení pracovníka ve výrobě**

Podle tohoto hlediska jsou dále rozlišovány procesy s přímou a nepřímou účastí člověka ve výrobě. Výrobní proces s přímou účastí člověka vyskytující se i ve firmě DV Liberec, s.r.o. je takový proces, ve kterém je při tvorbě užitných hodnot přímo vynakládána lidská pracovní síla. Podle rozsahu použití strojů se výrobní proces s přímou účastí dále člení na:

- ruční výrobní proces, který vykonává pracovník nástroji za pomoci vlastní síly. Ruční proces se používá v pomocných a obslužných procesech, v mechanických výroбах se vyskytuje poměrně zřídka;
- mechanizovaný výrobní proces, který se uskutečňuje na strojích s větším nebo menším podílem přímého fyzického působení člověka.

Výrobní proces s nepřímou účastí člověka je takový proces, jehož se pracovník nezúčastní bezprostředně. Do tohoto typu výrobního procesu řadíme:

- automatizovaný proces, který se realizuje přímým působením automatických strojů a přístrojů. Lidská pracovní síla zde není zapotřebí a přesouvá se zpravidla do oblasti obslužných procesů;
- aparaturní výrobní procesy, které probíhají v aparaturách a jsou typické pro chemické výroby.

#### **f) Výrobní proces z hlediska opakovatelnosti výroby**

Tento výrobní proces rozlišuje typ výroby dále podle množství a počtu druhů produkováných výrobků během určitého období (též opakovatelnost nebo sériovost výroby). Podle tohoto kritéria se rozlišují následující typy výroby:

- kusová výroba, která je typická výrobou velkého počtu různých druhů výrobků v malých množstvích. Její průběh se opakuje nepravidelně a v některých případech se neopakuje vůbec. Kusová výroba vyžaduje pracovníky s vyšší úrovní kvalifikace a univerzální výrobní stroje, aby bylo možné zvládnout časté změny produkce;
- sériová výroba, ve které se výroba stejného druhu výrobků opakuje v tzv. sériích. Podle velikosti série se dělí výroba dále na malosériovou, středněsériovou a velkosériovou;
- hromadná výroba, v níž se vyrábí velké množství jednoho nebo malého počtu druhů výrobků. Je charakteristická vysokou mírou opakovatelnosti a relativně dlouhou ustáleností výroby týchž výrobků. Hromadná výroba vyžaduje pracovníky s nízkou úrovní kvalifikace a jednoúčelové automaticky pracující stroje.

Výrobní proces ve firmě DV Liberec s. r. o. je charakterizován kusovou a někdy malosériovou výrobou. Činnost firmy probíhá vždy na základě specifických požadavků a přání zákazníka, kdy se vyrábí po jednom, po několika málo kusech nebo ve větším množství. Jedná se o výrobu zakázkovou, přičemž se může ve výrobě určitý druh výrobku nepravidelně opakovat.

#### **g) Výrobní proces z hlediska rytmu výroby**

Některé činnosti v podniku probíhají rychlejším tempem a jiné činnosti naopak pomalejším tempem. Výroba ve firmě DV Liberec s. r. o. probíhá tedy nerytmicky.

Výše uvedené informace byly čerpány a formulovány dle literatury [6].

### 3.2.2 Prostorová struktura výrobního procesu

Základním elementem prostorové struktury výrobního procesu je pracoviště. Je to vyčleněná část výrobního prostoru přizpůsobená pro provádění konkrétní výrobní operace. Soustava pracovišť, která jsou vhodně uspořádána v rámci výrobní jednotky je označována jako prostorová struktura výrobní jednotky.

Mezi základní faktory, které při daném charakteru činnosti ovlivňují prostorové řešení výroby patří technologický postup, typ výroby, generel organizace, tj. komplexní situační rozmístění výrobních, skladovacích a ostatních objektů. Prostorové uspořádání pracovišť ve výrobě a tedy i rozmístění pracovišť je nejvíce ovlivňováno materiálovými toky.

Materiálový tok má rozhodující vliv na prostorové uspořádání výroby, tzn. na rozmístění strojů, umístění skladů, pracovišť, dílen atd. Hlavními kritérii optimálního uspořádání výroby jsou přímočarost, minimální délka cest a plynulost materiálového toku.

Rozmístění pracovišť v prostoru výrobní jednotky může být:

- 1) individuální rozmístění pracovišť - používá se u nižších typů výrob, v nichž se výrobní procesy zpravidla neopakují a celkový počet pracovišť je malý. V těchto prostorách je obtížné stanovit pro rozmístění strojů a zařízení společné znaky výrobků nebo operací. Jedná se o laboratoře, malé opravny atd.
- 2) skupinové rozmístění pracovišť se uplatňuje ve složitějších výrobních procesech a při vyšších typech výrob a dělí se na:
  - a) technologické uspořádání pracovišť, které je charakterizováno tím, že jednotlivé výrobní stroje a zařízení jsou seskupovány podle technologické příbuznosti (podobnosti). To znamená, že vznikají pracoviště (zpravidla celé dílny), kde jsou prováděny podobné technologické operace. Prostorové uspořádání se využívá u kusové a malosériové výroby a u závodů, které často mění výrobní program. Firma DV Liberec s.r.o. je také charakteristická technologickým uspořádáním výroby.

Výhodou je jednodušší organizace v útvarech technologicky specializovaných, což umožňuje větší pružnost výroby, tzn. rychlejší přizpůsobení požadovaným změnám výrobního programu, je možná zaměnitelnost strojů a tím větší odolnost proti jejich poruchám a snadnější zabezpečení údržby strojů.

Mezi nevýhody této formy uspořádání patří složitější řízení výroby, velké nároky na manipulaci s materiálem a z toho důvodu růst manipulačních a skladovacích nákladů, prodloužení výrobního cyklu z důvodu nárůstu podílu manipulačních časů, vznik velkých zásob rozpracované výroby a tudíž i značné množství vázaných finančních prostředků a zvýšení nároků na skladovací prostory.

b) předmětné uspořádání typické tím, že jsou stroje seřazeny tak, jak to vyžaduje technologický postup daného výrobku. Produkční stroje jsou za sebou řazeny podle sledu technologických operací (průběhu výroby) a zpracováváný předmět je předáván během výrobního procesu nejkratší cestou přímo z jednoho pracoviště na druhé. Je typické pro velkosériovou a hromadnou výrobu.

Výhodou předmětného uspořádání pracovišť oproti technologickému je kratší průběžná doba výroby, plynulejší tok materiálu, menší potřeba zásob a tím i menší plocha meziskladu, snadnější řízení výroby, jasná zodpovědnost za kvalitu výrobků.

Předmětné uspořádání má však i své nevýhody. Mezi nevýhody patří to, že toto uspořádání je citlivé na poruchy strojů, na plynulost dodávky materiálu, na absenci dělníků a na zmetky, vyžaduje vyšší náročnost na přípravu výroby. Případná změna výrobního programu je velmi obtížná, protože je nutné přeskupovat stroje.

Předmětné uspořádání výroby se uplatňuje ve dvou základních formách v závislosti na počtu typů a výrobním množství vyráběných předmětů:

- ✓ linkové uspořádání výroby se používá při výrobě většího množství technologicky podobných produktů. Podle počtu vyráběných výrobků se dále rozlišuje toto uspořádání ve dvou podobách. První podoba linkového uspořádání výroby je proudová



linka (jednopředmětná), která je určena pro produkci pouze jednoho výrobku. Druhá podoba linkového uspořádání výroby je pružná (skupinová) linka, na které se střídá výroba různých podobných produktů.

- ✓ hnízdové uspořádání výroby je vhodné pro výrobu většího počtu typů a nižšího výrobního množství technologicky podobných výrobků.

### **3.2.3 Časová struktura produkčního procesu**

Pohyb materiálu (materiálový tok) pracovištěm musí být takový, aby byla zajištěna plynulá výroba finálního výrobku, který se skládá z jednotlivých součástí. Proto je tento tok regulován časovými vazbami. Konkrétní, předem naplánovaný tok rozpracovaných dílů firmou vytváří časovou strukturu výrobního procesu.

Výrobky neprocházejí pracovištěm zcela samostatně po jednotlivých kusech, ale do výroby jsou zadávány v tzv. dávkách. Dávka představuje konkrétní množství výrobků, které na dané pracoviště přicházejí současně a jsou zpracovány za sebou v těsném časovém sledu. Počet výrobků v dávce není libovolný, ale řídí kritérii, která spadají do problematiky operativního řízení výroby.

Dynamika výrobního procesu je ovlivňována hlavně dobou trvání výrobního procesu, způsobem odvádění výrobků, charakterem výrobního toku a počtem druhů vyráběných výrobků.

Z hlediska doby trvání výrobního procesu jsou důležité průběžná doba výroby, doba přípravy výrobku a průběžná doba výrobku.

Je důležité se také zmínit o průběžné době výroby. Průběžná doba výroby (výrobní cyklus výrobku) je doba od zahájení do dokončení výroby určitého výrobku (součásti). Zahrnuje dobu trvání technologických operací, dobu trvání netechnologických operací a časy přestávek. Čas přestávek zahrnuje jak přestávky související s daným režimem práce, tak

přestávky vyplývající z výroby součástí ve výrobních dávkách, popř. s různými technicko-organizačními nedostatky. Řízení výroby se snaží o zvyšování podílu času technologických operací a snížení podílu času netechnologických operací a času přestávek. Naopak průběžná doba přípravy výroby výrobku nebo-li TPV – technická příprava výroby je doba od uplatnění požadavku na výrobek až po zahájení jeho výroby. Zahrnuje zejména konstrukční, materiálovou, technologickou a organizační přípravu výroby. Součet průběžné doby výroby a průběžné doby přípravy výroby tvoří průběžnou dobu výrobku. Její zkracování vede ke zvyšování efektivnosti a konkurenční schopnosti firmy.

Důležitým úkolem řízení výroby je sladit celkový produkční proces tak, aby probíhal nerušeně v co nejkratší průběžné době. Pro organizaci výrobního procesu a jeho průběžnou dobu je důležitý způsob, jakým jsou polotovary předávány z jedné operace na následující. V praxi se rozlišují tyto způsoby předávání polotovarů:

- a) postupný způsob – na pracovišti je provedena požadovaná operace na všech dílech jedné dávky a teprve potom je celá dávka předána na následující pracoviště;
- b) souběžný způsob, který spočívá v tom, že jakmile je na pracovišti provedena předepsaná operace na jedné součástce, tato se ihned předává na další pracoviště, aniž by se čekalo na ostatní díly dávky. Na všech operacích se tedy pracuje současně, čímž se dosahuje minimální průběžné doby výroby, avšak za cenu prostojů, které na některých pracovištích vznikají;
- c) smíšený způsob, který je kombinací obou předchozích způsobů. Charakteristickým rysem smíšené výroby je to, že každá další operace začíná dříve, než je dokončena předchozí operace na všech součástech dané dávky. Časově jsou však všechny sladěny tak, že na pracovištích nevznikají prostoje. Tento způsob je z ekonomického hlediska optimální, organizačně však nejnáročnější.

### 3.3 Úzké místo ve výrobě

Ve výrobě jsou pracoviště s různou výkonností, která jsou ovlivněna kapacitou pracoviště, prostoji, do kterých patří poruchy, opravy, organizační přerušení apod., různou úrovní dosahování jakosti, různým personálem atd. Díky tomu se ve výrobě nacházejí pracoviště, které svou výkonností omezují průtok ve výrobě. Tyto pracovní úseky se navzájem ovlivňují, vznikají mezi nimi zásoby a způsobují provozní náklady.

Úzkým místem ve výrobě je takové pracoviště, které omezuje plnění požadované poptávky. Výkonnost úzkého místa může být omezena například jeho kapacitou, vyráběním zmetků, poruchovostí atd. Snahou je, aby byl průtok v úzkém místě v souladu s požadavky trhu. Nejdříve se musí zjistit úzké místo ve výrobě. Dalším krokem je eliminace plýtvání v úzkém místě, čehož je možné dosáhnout více způsoby:

- organizačním opatřením s cílem zvýšit propustnost pracoviště (zvýšení směnnosti, zvýšení využití pracoviště, zabezpečení přísunu materiálu),
- snížením prostojů na pracovišti (eliminace poruch atd.),
- zabránit výrobě zmetků na pracovišti.

Tyto informace byly čerpány a formulovány dle literatury [3] a [6].

### 3.4 Změny v koncepci řízení výroby

V posledních deseti letech proběhla ve světě zásadní revoluce v řízení vedoucí k zvyšování produktivity práce, zkracování průběžných dob výroby a zvětšování pružnosti. Toto vše firmy nutí pohotově reagovat na stále rychleji se měnící podmínky s důrazem na uspokojování rostoucích potřeb zákazníků, kteří se stávají stále náročnějšími ve světě, kde nabídka výrobků a služeb převyšuje poptávku. Mění se způsob řízení od řízení operací

k **řízení procesů**, kde je možné identifikovat ztráty v procesu a ovlivňovat průběh a uspořádání výrobního procesu.

Aby byl zabezpečen **plynulý zpracovatelský tok produktů procesem** dle poptávky zákazníka, což je jeden z věcných předpokladů moderní výroby, musí být soustředěna pozornost výrobních podniků na **výrobkově orientované procesní toky**. Odborníci by měly rovněž **mapovat procesy a zaměřit se přitom na optimální uspořádání, propojení a synchronizaci strojů a pracovišť**. Výsledkem by měly být **pružné výrobní buňky** schopné realizovat různorodou produkci (rodinu výrobků). Pomocí účinného prostorového uspořádání pracovišť (tzv. **layout**) by mělo být dosaženo lepšího využití výrobního prostoru, zařízení a lidí, zdokonalení toku informací, komponent i pracovníků, zvýšení dostupnosti pro zákazníky a zajištění bezpečnějších pracovních podmínek.

Důležité je, aby se při vytváření plynulého zpracovatelského toku změnilo postavení člověka v procesu od řízeného k zmocněnému a vytvořily se **procesní týmy**, kde by mělo neustále docházet k zdokonalování dělby práce a ke kooperaci činností. K základním směrům zdokonalování dělby práce a kooperace činností patří:

- vícestrojová obsluha, která je založena na tom, že pracovník (tzv. **multiprocesní pracovník**) využívá čas čekání na skončení automatického chodu stroje pro přechod k jiným strojům a jejich obsluhu,
- spojování profesí spočívá v tom, že pracovník (tzv. **multifunkční pracovník**) je schopen na základě své široké odbornosti vykonávat v rámci pracovní náplně činnosti, které odpovídají několika profesím. Automatizace výrobních procesů zkracuje podíl aktivní činnosti pracovníka a zvyšuje se podíl času, kdy pracovník čeká na ukončení automatického chodu stroje. Zatím může pracovník např. preventivně udržovat a čistit jiný stroj, manipulovat, kontrolovat dosud zhotovené polotovary atd.,
- střídání pracovišť v rámci procesních týmů, kde je cílem udržet pozornost pracovníka na prováděnou práci. Podstatou je postupné přemísťování pracovníků na jiné pracovní úkony a vykonávání jiných činností v rámci dané pracovní skupiny. Střídání pracovišť

vede k rozšíření obsahu práce, umožňuje zvyšovat kvalifikaci pracovníků a vytváří podmínky pro jejich vzájemnou zastupitelnost ve výrobním procesu.

V důsledku vývoje se mění také počet stupňů řízení a motivace. Aby došlo k zvyšování produktivity práce, zkracování průběžných dob výroby a zvětšování pružnosti, měly by výrobní podniky zajistit i výrobu univerzálními stroji. Univerzálním strojem se má na mysli takový stroj, který vyrobí nejen jeden výrobek, ale všechny výrobky patřící do dané výrobkové skupiny. Koupí stroje by se měly snížit výrobní náklady. Aby se zvýšila produktivita práce, zkrátila průběžná doba výroby a zvětšila pružnost, musí být stroj perfektně sladěn s daným výrobním programem a efektivně začleněn do výrobního procesu za pomoci výše uskutečněných změn.

Některá východiska z teoretického zachycení prostorového a časového uspořádání produkčního procesu a ze změn v řízení výroby budou postupně aplikována v praktické části týkající se zavedení nového stroje do provozu s cílem eliminovat úzké místo, tzn. snížit průběžnou dobu výroby.

Informace obsažené v této kapitole byly čerpány a formulovány dle literatury [7].

## **PRAKTICKÁ ČÁST**

### **4 Případová studie: zařazení nového stroje – čtyřstranné profilovací frézky do hlavního výrobního procesu**

#### **4.1 Charakteristika investice**

Ze situační analýzy výrobního systému firmy DV Liberec, s.r.o. vyplývá, že kvůli delší průběžné době výroby (tj. nejužší místo VS) zapříčiněné nedostatečnou technologií a neoptimálním prostorovým uspořádáním výroby nebylo možné uspokojit všechny zákazníky firmy. Proto se majitel rozhoduje o zakoupení nového stroje: čtyřstranné profilovací frézky. Cílem pořízení nového stroje není jen eliminovat úzké místo: snížit průběžnou dobu výroby a tím uspokojit větší počet zákazníků požadující kratší dodací lhůtu, ale cílem je i zvýšit objem výroby a rozšířit sortiment vyráběných výrobků.

Důležitými kritérii při výběru nového stroje by měla být nejen cena, ale i tradice a dobré jméno firmy, kvalita stroje, rychlost dodání a montáže stroje, záruka, zda firma prodávající dřevozpracující stroje poskytuje servis a zda nesídlí daleko od Liberce.

Na trhu je široká nabídka českých i zahraničních výrobců dřevozpracujících strojů. Mezi zahraničními výrobci je známá firma Höchsmann, Weinig, Freud atd. Mezi českými výrobci je známá firma ROJEK, HOUFEK, NAREX, PROTOOL, FESTOOL, PILANA, IGM<sub>TM</sub>, KARNED TOOLS atd. [14]

Je možné koupit použitou čtyřstrannou profilovací frézku (rok výroby 2000) QUATTROMAT 23Pod německého výrobce Weinig za 560 000 Kč. Slovenský výrobce dřevozpracujících strojů firma Drevari, a. s. nabízí novou čtyřstrannou profilovací frézku (rok výroby 2004) za 490 000 Kč. Česká firma ROJEK a. s. prodává tento dřevozpracující stroj za 420 000 Kč. [15]

Pro další úvahy vycházím z předpokladu zakoupení stroje firmy Rojek (viz. odůvodnění v závěru). Nový stroj nahradí v roce 2006 dva staré plně odepsané stroje, srovnávačku a tloušťkovačku, jejichž celková prodejní cena může ještě dosáhnout 20 000 Kč. Daň ze zisku je pro rok 2006 ve výši 24 %.

Jednorázový kapitálový výdaj:

• koupě nového stroje	420 000 Kč
• <u>příjem z prodeje dvou starých strojů</u>	<u>20 000 Kč</u>
kapitálový výdaj před zdaněním	400 000 Kč
• <u>daň z prodeje dvou starých strojů (24 % z 20 000)</u>	<u>4 800 Kč</u>
celkový kapitálový výdaj	404 800 Kč

Tržní hodnota nového stroje při vyřazení se předpokládá 50 000 Kč, účetní zůstatková cena 0 Kč. Tento stroj by byl odpisován rovnoměrně po dobu 5 let se začátkem odpisování v roce 2006. Z toho vyplývá roční odpis v prvním roce odpisování ve výši 44 528 Kč a v dalších letech odpisování ve výši 90 068 Kč. [14]

Tato případová studie je členěna na tři části. V první části zjišťuji návratnost investice vzhledem k sortimentu a objemu produkce. V další části zachycuji, zda by byla investice výhodná z pohledu ekonomiky a v poslední části zjišťuji, zda by bylo pořízení nového stroje výhodné z hlediska jeho začlenění do výrobního systému firmy a zda by se tím eliminovalo úzké místo VS.

#### 4.2 Návratnost investice vzhledem k sortimentu a objemu produkce

V této kapitole bude uvedeno, zda by se v důsledku pořízení nového stroje rozšířil sortiment a zvýšil objem vyráběných výrobků. Pro zjištění, zda by došlo k rozšíření sortimentu vyráběných výrobků a zda by bylo možné stroj přestavit a jak ho udržovat, byly zodpovězeny čtyři níže uvedené otázky.

1) Byl by nový stroj výhodný jen pro určitý typ nebo pro všechny typy výrobků, které firma vyrábí?

Při jediném průchodu novým strojem se srovná jakýkoliv výrobní hranolek a je ohoblován ze čtyř stran na výrobní rozměr do pravého úhlu. Díky tomu by se zvýšila nejen variabilita výroby, ale i rychlost, přesnost a kvalita výroby. Stroj by byl tedy použitelný pro celou výrobkovou skupinu, kterou firma DV Liberec, s.r.o. nabízí.

2) Bylo by možné díky novému stroji rozšířit sortiment nabízených výrobků?

Firma by mohla rozšířit díky vysoké variabilitě nového stroje výrobkovou skupinu o další typy oken a dveří. K tomuto novému stroji by bylo možné dokoupit profilovací frézy a ještě zvýšit dost vysokou variabilitu využití stroje a přispět k dalšímu rozšíření sortimentu vyráběné produkce.

3) Jaká by byla možnost stroj přestavit?

Jestliže by chtěli pracovníci začít vyrábět jiný druh výrobku, trvala by doba přestavby od ukončení výroby kvalitního výrobku A do vyrobení kvalitního výrobku B 2 minuty. Doba seřízení tohoto stroje by byla ve všech případech kratší než doba, po kterou by bylo na stroji vyráběno.

Pro zjištění objemu produkce je zapotřebí znát hodnotu časového fondu. V praxi existují 3 druhy časového fondu:

- kalendářní – je vyjádřen počtem kalendářních dní, počtem hodin,
- nominální = kalendářní časový fond – nepracovní dny (plánované dovolené apod.),
- využitelný = nominální časový fond – plánované prostoje.

Pak se objem produkce vypočítá pomocí vzorce:

$$Q_p = T_p \times V_p$$

$T_p$  – využitelný časový fond

$V_p$  – výkon v naturálních jednotkách

Firma DV Liberec, s.r.o. používá při své výrobní činnosti osm kvalifikovaných pracovníků. Ve firmě je zaveden jednosměnný provoz, pracuje se tedy 8,5 hodin denně,



z čehož 0,5 hodiny je určeno na přestávku podle zákona. Tímto způsobem se pracuje každý pracovní den (tj. kromě sobot a nedělí) v měsíci. To znamená průměrně 20 dní v každém měsíci. Postupná výroba 1 ks (okno 1 x 1 m) by trvala po zakoupení čtyřstranné profilovací frézky 342 minut (5,696 hod) a 1 ks (dveře 0,7 x 2) 684 minut (11,393 hod). Při využití souběžné výroby a všech pracovníků i strojů ve firmě by se vyrobilo 216,64 kusů celkem za měsíc, tj. 9,73 ks oken x 20 pracovních dní a 1,103 ks dveří x 20 pracovních dní. Počítáme s nominálním časovým fondem.

S použitím využitelného časového fondu, který odpovídá skutečnosti co do počtu odpracovaných hodin, se však velikost výrobní kapacity změní. V této skutečné výrobní kapacitě se zohledňuje skutečnost, že pracovníci nepracují celých 8,5 hodin denně. Jak už bylo uvedeno, tak 0,5 hodin pracovní doby je zákonem určeno na přestávku (oběd). Dále musí firma také počítat s časem potřebným na přípravu, úklid a s dalšími přestávkami v průběhu pracovního dne, např.: na toaletu apod. Z toho vyplývá, že časový fond se z 8,5 hodin sníží na 6,5 hodin a tak klesne i denní výroba na kusy. Tento zkrácený počet hodin se nazývá využitelný časový fond. Pak by skutečná výrobní kapacita podniku po zakoupení čtyřstranné frézky byla 165,67 ks oken a dveří (165,67 kusů celkem za měsíc, tj. 20 pracovních dní x 7,44 ks oken a 20 pracovních dní x 0,85 ks dveří).

Tabulka č. 1 nás informuje o tom, že by se po zakoupení nového stroje při využitelném časovém fondu 1 040 hod/1 měsíc zvýšil objem vyráběných oken o 7 kusů., neboť by se snížila průběžná doba výroby o 0,287 hod, tj. o 17 min 14 sec. Po uvedení nového stroje do provozu by došlo k nárůstu výroby oken o 5,04 % a nárůstu výroby dveří o 3 %.

Tab. č. 1: Doba výroby 1 ks (okno 1 x 1 m) a 1 ks (dveře 0,7 x 2 m), využitelný časový fond, počet oken vyrobených 8 dělníky za měsíc

Situace	Před zakoupení nového stroje		Po zakoupení nového stroje	
	Okna	Dveře	Okna	Dveře
Doba výroby 1 ks (hod)	5,983	11,68	5,696	11,393
VČF (počet prac. hodin za měsíc)	1 040		1040	
Počet oken vyrobených 8 dělníky za měsíc (ks)	141,62	16,50	148,75	16,92

*Zdroj: vlastní*

Z tabulky č. 2 vyplývá, že nyní je ročně vyrobeno 1897 kusů. Po investici by se zvýšila roční kapacita výroby v důsledku snížení průběžné doby výroby o celkem 91 kusů. Z těchto tabulek vyplývá, že v důsledku koupě nového stroje by se eliminovalo úzké místo, neboť by došlo ke snížení průběžné doby výroby u oken i dveří.

Tab. č. 2: Kapacita výroby

Produkty	Okna	Dveře	Celkem
Roční kapacita výroby před zakoupením nového stroje (ks):	1 699	198	1 897
Roční kapacita výroby po zakoupení nového stroje (ks):	1 785	203	1 988

*Zdroj: vlastní*

### 4.3 Výhodnost investice z ekonomického hlediska

Součástí posouzení výhodnosti investice je samozřejmě i její ekonomické posouzení. Z tohoto důvodu v této části zjišťuji, zda by se v důsledku pořízení nového stroje snížila velikost výrobních nákladů, zda by byla koupě z pohledu optimální výrobní dávky a hodinové sazby stroje výhodná a zda by byla z pohledu metody čisté současné hodnoty a vnitřní míry výnosu efektivní.

#### 4.3.1 Výrobní náklady

V této kapitole je popsáno, jak by se v důsledku zvýšení roční kapacity výroby (viz. tab. č. 2), vyvolané zařazením nového stroje do výrobního procesu, změnila velikost výrobních nákladů. V tabulce č. 3.1 jsou uvedeny výrobní náklady na kalkulační jednici, tj. 1 ks (okno 1 x 1 m) a 1 ks (dveře 0,7 x 2 m) zjištěné pomocí klasické kalkulace, která se dosud používala ve firmě. Ve sloupci zvaném Současná situace je stanovena velikost nákladů, které vznikají současnou výrobou s pomocí srovnávačky a tloušťkovačky. Ve sloupci zvaném Budoucí situace jsou uvedeny náklady, jenž by vznikly v důsledku nahrazení srovnávačky a tloušťkovačky novým strojem: čtyřstrannou profilovací frézku.

Tab. č. 3.1: Klasická kalkulace úplných nákladů na kalkulační jednotici: 1 ks (okno 1 x 1 m) a 1 ks (dveře 0,7 x 2 m) – současná a budoucí situace (Kč)

Kalkulovaná položka	Současná situace		Budoucí situace	
	Okna	Dveře	Okna	Dveře
Přímý materiál	3 212	5 707	3 212	5 707
Přímé mzdy	634	1 238	595	1 190
Jednicová reжіe	2 269	4 431	2 155	4 310
Výrobní cena	6 115	11 376	5 962	11 207
Prodejní cena	6 725	12 100	6 725	12 100
Jednotkový zisk	610	724	763	893
Předpokládané prodané množství (kusy)	1 699	198	1 785	203
Zisk z prodaného množství u jednotl. Výrobků celkem	1 036 390	143 352	1 361 955	181 279
Celkový zisk	1 179 742		1 543 234	

*Vypracováno dle metodiky: Doc. Ing. Vladimír Němec, CSc [Ekonomika a řízení firmy]*

Legenda k tabulce č. 3.1:

přímý materiál - základní materiál (dřevěné lamely, kování, klíčky, kliky a krytky, sklo)

přímé mzdy - mzdy (úkolová mzda), odvody

Z tabulky č. 3.1 je zřejmé, že po uvedení nového stroje do provozu by se při výrobě 1 ks (okno 1 x 1 m) snížily náklady na přímé mzdy o 39 Kč a při výrobě 1 ks (dveře 0,7 x 2 m) o 48 Kč, protože výroba se srovnávkou a tloušťkovačkou vyžaduje obsluhu tří pracovníků a při výrobě s čtyřstrannou profilovací frézou by stačily k obsluze pouze dvě osoby. Z toho vyplývá, že by byl ušetřen jeden pracovník, který by mohl vykonávat jinou činnost. V důsledku toho by se snížily i náklady na přímé mzdy. Náklady na přímý materiál, tzn. nakoupený materiál a subdodávky přecházející přímo do výrobku, by se nezměnily.

Lze obtížně určit, kolik by na jeden kus výrobku připadlo režijních nákladů: čistících prostředků, elektrické energie, oleje do strojů, jaká část mezd pomocných dělníků a administrativních pracovníků, jaký podíl nákladů na osvětlení apod. Abychom rozpočítali režijní náklady na 1 kus výrobku, musíme z účetnictví zjistit, kolik bylo na režii vydáno peněz za uplynulý rok a kolik bylo za tentýž rok vyplaceno na přímých mzdách. Potom se

tyto režijní náklady za minulý rok vydělí ročními přímými mzdami a tím se dostane režijní přírážka. [8]

Jestliže se vyrábí s pomocí srovnávačky a tloušťkovačky, činí režijní přírážka 357,9 %. V důsledku zařazení nového stroje do provozu by se zvýšila režijní přírážka na 362,2 %. Režijní přírážka je tím vyšší, čím dražší má podnik zařízení, čím náročnější je na spotřebu energie a čím vyšší má podíl režijních pracovníků<sup>4</sup>. Pořizovací cena nového stroje je o dost vyšší než celková prodejní cena, za kterou by mohly být prodány srovnávačka s tloušťkovačkou, ale naopak náklady na plochy a spotřebu energie u nového stroje by byly nižší a snížil by se i podíl režijních pracovníků (viz. kap. 4.3.6). Režijní náklady jednicové uvedené tabulce č. 3.1 dostaneme tak, že režijní přírážkou vynásobíme vypočtené přímé mzdy.

Pomocí tohoto výpočtu zjistíme, že po zakoupení nového stroje by došlo také ke snížení režijních jednicových nákladů při výrobě 1 ks (okno 1 x1 m) o 114 Kč a při výrobě 1 ks (dveře 0,7 x 2 m) o 121 Kč. Tyto režijní jednicové náklady budou do budoucna ještě strukturovány na ostatní přímé náklady, separabilní a společné fixní náklady (viz. tabulka č. 3.2 a č. 3.3).

Kalkulovaná výrobní cena 1 ks okna by se po uvedení nového stroje do provozu snížila o 153 Kč na 5 962 Kč a kalkulovaná výrobní cena 1 ks dveří by se snížila o 169 Kč na 11 207 Kč, z čehož vyplývá, že by firma při výrobě oken a dveří realizovala vyšší zisk a nákup nového stroje by byl pro firmu výhodný.

Existují různé typy kalkulací. Každý typ kalkulace má své klady a zápory. Podívejme se nyní na tabulku č. 3.2: Kalkulace řešená metodou variabilních nákladů (tzv. kalkulace řešená metodou příspěvku na úhradu či-li metodou neúplných nákladů) u současné situace a na tabulku č. 3.3: Kalkulace řešená metodou variabilních nákladů u budoucí situace.

---

<sup>4</sup>NĚMEC, V. Kalkulace a rozpočty. In *Řízení a ekonomika firmy*. Praha: Grada, 1998. S. 231–264. ISBN 80-7169-613-7.

Rozborem analytické evidence byly z režie vyčleněny náklady, které je možné zahrnout do variabilních nákladů jako „ostatní přímé náklady“. Do položky ostatních přímých nákladů se zahrnuje výrobní energie, opravy a udržování a pomocný materiál. Porovnáme-li tyto ostatní přímé náklady v tabulce č. 3.2 a č. 3.3, zjistíme, že by se po zavedení nového stroje do provozu snížily, jelikož náklady na spotřebu energie by byly u nového stroje nižší. Nový stroj by také nemusel být tak často opravován jako srovnávačka s tloušťkovačkou, na nichž jsou prováděny poměrně časté opravy. [9]

Vyčleněním ostatních přímých nákladů z režie, zbyly v tabulce č. 3.2 separabilní fixní náklady ve výši 457 177 Kč a společné fixní náklady ve výši 1 585 036 Kč a v tabulce č. 3.3 jsou separabilní fixní náklady ve výši 421 456 Kč a společné fixní náklady ve výši 1 650 964 Kč.

Separabilní fixní náklady jsou vyvolané režijní fixní náklady, které lze přiřadit konkrétnímu výrobku<sup>5</sup>. Porovnáním separabilních fixních nákladů, tj. výrobní režie, vzniklých za současné a budoucí situace zjistíme, že by se v důsledku zavedení nového stroje do provozu snížily o 35 721 Kč. Výrobní režie zahrnuje nákladové položky související s řízením a obsluhou výroby, které nelze stanovit přímo na kalkulační jednici. Patří sem především režijní mzdy, které by se v důsledku zavedení nového stroje do provozu snížily, neboť by se snížil počet režijních pracovníků obsluhující nový stroj.

Společné fixní náklady nebo-li nealokované fixní náklady jsou náklady, jejichž přiřazení jednotlivým druhům výrobků není možné<sup>6</sup>. Tyto náklady jsou přiřazeny dané výrobové skupině, tj. dřevěná okna a dveře, jako celku. Porovnáním společných fixních nákladů, tj. odbytové a správní režie, vzniklých za současné a budoucí situace zjistíme, že by se po zprovoznění nového stroje zvýšily o 65 928 Kč.

---

<sup>5</sup> VYSUŠIL, J. Metoda neúplných nákladů. In *Optimální cena – odraz správné kalkulace*. Praha: Profess, cca 1995. S. 64-68. ISBN 80-85235-17-X.

<sup>6</sup> VYSUŠIL, J. Metoda neúplných nákladů. In *Optimální cena – odraz správné kalkulace*. Praha: Profess, cca 1995. S. 64-68. ISBN 80-85235-17-X.

Konkrétně náklady na odbytovou režii, do níž řadíme náklady na skladování, propagaci, reklamu, prodej a expedici výrobků, by se zvýšily o 13 450 Kč. Po zakoupení nového stroje by došlo k nárůstu výroby oken a dveří. Aby se zajistilo, že se zvýšený objem vyrobených produktů prodá, vynaložil by se větší objem finančních prostředků na reklamu a podporu prodeje. Náklady na správní režii, do níž patří nákladové položky související s řízením firmy, by se zvýšily o 52 478 Kč. Důsledkem tohoto zvýšení by bylo, že by byl po zakoupení nového stroje zaměstnán externí pracovník zabývající se podporou prodeje zvýšeného objemu vyrobených výrobků.

Příspěvek na úhradu fixních nákladů a k tvorbě zisku (zkráceně příspěvek na úhradu, kterému se také říká marže) u jednotlivých výrobků zjistíme jako rozdíl prodejní ceny a součtu variabilních nákladů. Některý výrobek přispívá na úhradu fixních nákladů a k tvorbě zisku více, jiný méně. Nejde o to, kolik který výrobek přináší zisku, ale o to, aby především přispěl na úhradu fixních nákladů<sup>7</sup>. Z tabulky č. 3.2 a č. 3.3 vyplývá, že příspěvek na úhradu přispívá nejen k úhradě separabilních a společných fixních režijních nákladů, ale i k tvorbě zisku. Odečteme-li v tabulce č. 3.2 a č. 3.3 separabilní a společné fixních náklady od příspěvku na úhradu fixních nákladů a k tvorbě zisku, zjistíme že příspěvek na úhradu fixních nákladů vzniklý za budoucí situace přispívá k větší tvorbě zisku než příspěvek na úhradu vzniklý za současné situace. Z toho vyplývá, že uvedením nového stroje do provozu by došlo ke zvýšení zisku.

Vyráběná okna a dveře jsou tedy ziskové výrobky. Jedná se o produkty s poměrně vysokou materiálovou náročností a nízkým podílem živé práce.

Je nutné dodat, že prodejní cena oken a dveří není majitelem vždy pevně stanovena a neustále se mění v závislosti na velikosti poptávky. Velikost prodejní ceny také závisí na velikosti a složitosti zakázky. Pokud je zakázka větší a jedná se o výrobu oken a dveří stejného nebo podobného typu, poskytuje majitel firmy zákazníkovi množstevní slevu, tzn. prodejní cena oken či dveří je nižší.

---

<sup>7</sup> NĚMEC, V. Kalkulace a rozpočty. In *Řízení a ekonomika firmy*. Praha: Grada, 1998. S. 231–264. ISBN 80-7169-613-7.

Pak stačí, aby výrobky z dané zakázky alespoň přispěly na úhradu celkových fixních nákladů a výsledný zisk musí přinést jiná zakázka. Pokud se jedná o výrobu jen několika oken či dveří různých typů, je konečná celková cena naopak vyšší. Z toho vyplývá, že výrobky z této zakázky přispívají jak na úhradu fixních nákladů, tak i k tvorbě zisku.

Tab. č. 3.2: Kalkulace řešená metodou variabilních nákladů na kalkulační jednotici: 1 ks (okno 1 x 1 m) a 1 ks (dveře 0,7 x 2 m) – současná situace (Kč)

	Okna		Dveře		Celkem
	Na 1 ks	Celkem	na 1 ks	Celkem	
Prodané množství (kusy)		1 699		198	1 897
Tržba	6 725	11 425 775	12 100	2 395 800	13 821 575
Přímé náklady: přímé mzdy	634	1 077 166	1 238	245 124	1 322 290
přímý materiál	3 212	5 457 188	5 707	1 129 986	6 587 174
OPN	1 394	2 368 406	1 625	321 750	2 690 156
Přímé náklady celkem	5 240	8 902 760	8 570	1 696 860	10 599 620
Variabilní náklady celkem	5 240	8 902 760	8 570	1 696 860	10 599 620
Příspěvek na úhradu fixních nákladů a zisku	1 485	2 523 015	3 530	698 940	3 221 955
Separabilní FN: výr. režie		-409 459		-47 718	-457 177
Zisk na základě metody VN		2 113 556		651 222	2 764 778
Společné FN (nealokované):					
Odbytová režie					-361 960
Správní režie					-1 223 076
Celkem					-1 585 036
Konečný zisk před zdaněním podniku jako celku					1 179 742

*Vypracováno dle metodiky: Prof. Dr. Ing. Jiří Vysužil, CSc. [Optimální cena – odraz správné kalkulace]*

Tab. č. 3.3: Kalkulace řešená metodou variabilních nákladů na kalkulační jednotici: 1 ks (okno 1 x 1 m) a 1 ks (dveře 0,7 x 2 m) – budoucí situace (Kč)

	Okna		Dveře		Celkem
	Na 1 ks	Celkem	na 1 ks	celkem	
Prodané množství (kusy)		1 785		203	1 988
Tržba	6 725	12 004 125	12 100	2 456 300	14 460 425
Přímé náklady: přímé mzdy	595	1 062 075	1 190	241 570	1 303 645
přímý materiál	3 212	5 733 420	5 707	1 158 521	6 891 941
OPN	1 309	2 336 565	1 540	312 620	2 649 185
Přímé náklady celkem	5 116	9 132 060	8 437	1 712 711	10 844 771
Variabilní náklady celkem	5 116	9 132 060	8 437	1 712 711	10 844 771
Příspěvek na úhradu fixních nákladů a zisku	1 609	2 872 065	3 663	743 589	3 615 654
Separabilní FN: výr. režie		-378 420		-43 036	-421 456
Zisk na základě metody VN		2 493 645		700 553	3 194 198
Společné FN (nealokované):					
Odbytová režie					-375 410
Správní režie					-1 275 554
Celkem					-1 650 964
Konečný zisk před zdaněním podniku jako celku					1 543 234

*Vypracováno dle metodiky: Prof. Dr. Ing. Jiří Vysušíl, CSc. [Optimální cena – odraz správné kalkulace]*

U kalkulace pomocí variabilních nákladů se omejdeme bez nepřesné režijní přírážky a bez rozpočítávání fixních režijních nákladů na jednotlivé produkty, což je její výhodou. Přirazené fixní náklady nemohou být nikdy podkladem pro rozhodování, protože se nemění proporcionálně k výkonu. [10]

Kalkulace pomocí variabilních nákladů je tedy určitě přesnějším nástrojem pro rozhodování. Pomocí této kalkulace se zjistí, zda vyrobené a dodané výrobky k zákazníkovi přispívají alespoň na úhradu fixních nákladů a zda by se firmě vyplatilo dané výrobky s pomocí nového stroje vyrábět. Z tohoto důvodu bych do budoucna doporučila firmě používat v rozhodovacím procesu tuto kalkulaci.



#### 4.3.2 Předpokládaný vývoj zůstatkové hodnoty, tržeb, nákladů a zisku dané investice

Z níže uvedené tabulky je zřejmé, že v případě pořízení nového stroje by byl kapitálový výdaj ve výši 404 800 Kč. Očekávaná životnost nového stroje by byla 5 let. Při vyřazení stroje v 5. roce by se předpokládala jeho tržní hodnota ve výši 50 000 Kč, protože se jedná o univerzální stroj a díky tomu neklesá jeho prodejní schopnost až k nule. Účetní zůstatková cena by byla v 5. roce nulová. Firma by začala odepisovat v roce 2006. Stroj by byl odepisován rovnoměrně. To znamená první roční odpis by byl ve výši 44 528 Kč a další roční odpisy ve výši 90 068 Kč. Z důvodu možného zneužití neodpovídají uvedené hodnoty reálné skutečnosti. [14]

Po zavedení nového stroje do výrobního procesu by došlo ke snížení průběžné doby výroby oken a dveří a zároveň ke zvýšení roční výrobní kapacity, což by vyvolalo zrychlení obratu oběžného majetku. Zrychlení obratu oběžného majetku, tj. zásob materiálu, umožňuje při jeho stejné finanční hodnotě vyrobit více výrobků. Z toho vyplývá, že peněžní hodnota oběžného majetku vyvolaného koupí nového stroje by byla v každém dalším roce stejná. [8]

Pořízením nového stroje by došlo k růstu výrobních kapacit a k růstu tržeb o 638 850 Kč (viz. tab. č. 3.2 a č. 3.3). Předpokládá se, že se od zavedení nového stroje do provozu, tj. od r. 2006 do r. 2010, by se neměnila velikost tržeb ( $6\,725 \times 1\,785 + 6\,725 \times 1\,785$ ). Z toho vyplývá, že by se v dalších letech po zakoupení nového stroje neměnila ani prodejní cena oken a dveří kvůli velké konkurenci truhlářských firem vyrábějících okna a dveře. Případný mírný nárůst prodejní ceny v důsledku možného vlivu inflace by neměl mít výraznější dopad na konečné výsledky. Nyní je prodejní cena 1 ks (okno 1 x 1 m) ve výši 6 725 Kč a 1 ks (dveře 0,7 x 2 m) 12 100 Kč. I když počítáme od r. 2006 do r. 2010 se stejnou výrobní kapacitou, opatření firmy je takové, aby se výrobní kapacita postupně zvyšovala. Firma se tedy snaží uplatňovat ekonomiku objemu.

Sazba daně ze zisku je od roku 2006 ve výši 24 %. [16]

Tab. č. 5: Předpokládaný vývoj zůstatkové hodnoty, tržeb, nákladů a zisku dané investice (Kč)

	2005	2006	2007	2008
1. Kapitálový výdaj	404 800			
2. Akumulované odpisy		44 528	134 596	224 664
3. Zůstatková cena	404 800	360 272	270 204	180 136
4. OM vyvolaný investicí		2 675 179	2 675 179	2 675 179
5. Celková zůstatková cena (3+4)		3 035 451	2 945 383	2 855 315
6. Tržby		14 460 425	14 460 425	14 460 425
7. Variabilní náklady celkem		10 844 771	10 844 771	10 844 771
8. Separabilní a společné FN		2 072 420	2 072 420	2 072 420
9. Odpisy		44 528	90 068	90 068
10. Zisk před zdaněním (6-7-8-9)		1 498 706	1 453 166	1 453 166
11. Daň		359 689	348 760	348 760
12. Zisk po zdanění		1 139 017	1 104 406	1 104 406

	2009	2010
1. Kapitálový výdaj		-50 000
2. Akumulované odpisy	314 732	404 800
3. Zůstatková cena	90 068	0
4. OM vyvolaný investicí	2 675 179	2 675 179
5. Celková zůstatková cena (3+4)	2 765 247	2 675 179
6. Tržby	14 460 425	14 460 425
7. Variabilní náklady celkem	10 844 771	10 844 771
8. Separabilní a společné FN	2 072 420	2 072 420
9. Odpisy	90 068	90 068
10. Zisk před zdaněním (6-7-8-9)	1 453 166	1 503 166
11. Daň	348 760	360 760
12. Zisk po zdanění	1 104 406	1 142 406

*Vypracováno dle metodiky: Josef Valach a kolektiv [Finanční řízení podniku]*

#### 4.3.3 Předpokládané peněžní příjmy a výdaje dané investice

Reálné vymezení kapitálových výdajů a ročních peněžních příjmů z investice je rozhodující pro celkové posouzení efektivnosti podnikové investice <sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> VALACH, J., aj. Plánování peněžních toků z investice. In *Finanční řízení podniku*. Praha: Ekopress, 1999. S. 182–187. ISBN 80-86119-21-1.

Na základě předchozích údajů o zůstatkové hodnotě, tržbách, nákladech a zisku se určí předpokládané peněžní výdaje a příjmy z investice.

Peněžní příjmy a výdaje z provozu můžeme tedy definovat jako tržby snížené o variabilní náklady prodaného zboží, separabilní a společné fixní náklady a daně. Je to vlastně zisk po zdanění a odpisy. Peněžní příjmy a výdaje celkem zahrnují navíc příjmy a výdaje související se změnou oběžného majetku, kapitálové výdaje a příjmy z vyřazení investice.

Tab. č. 6: Předpokládané peněžní příjmy a výdaje dané investice (Kč)

	2005	2006	2007	2008
1. Tržby		14 460 425	14 460 425	14 460 425
2. Variabilní náklady celkem		10 844 771	10 844 771	10 844 771
3. Separabilní a společné FN		2 072 420	2 072 420	2 072 420
4. Daň ze zisku		359 689	348 760	348 760
5. Saldo peněžních příjmů a výdajů (CF) z provozu (1-2-3-4)		1 183 545	1 194 474	1 194 474
6. Změny OM		-2 675 179	0	0
7. Kapitálový výdaj	-404 800			
8. Saldo peněžních příjmů a výdajů (CF) celkem (5+6+7)	-404 800	-1 491 634	1 194 474	1 194 474

	2009	2010
1. Tržby	14 460 425	14 460 425
2. Variabilní náklady celkem	10 844 771	10 844 771
3. Separabilní a společné FN	2 072 420	2 072 420
4. Daň ze zisku	348 760	360 760
5. Saldo peněžních příjmů a výdajů (CF) z provozu (1-2-3-4)	1 194 474	1 182 474
6. Změny OM	0	0
7. Kapitálový výdaj		50 000
8. Saldo peněžních příjmů a výdajů (CF) celkem (5+6+7)	1 194 474	1 232 474

*Vypracováno dle metodiky: Josef Valach a kolektiv  
[Finanční řízení podniku]*

Určit, jaká bude velikost peněžních toků z investice je velice náročná činnost. Na její reálnosti je závislá reálnost celého vyhodnocení finanční efektivity investice. [11]

#### 4.3.4 Finanční kritéria efektivnosti investice

V posledním řádku tabulky č. 6 jsou uvedeny peněžní příjmy a výdaje vyvolané nákupem nového stroje. Na základě těchto peněžních toků je možné zhodnotit, zda by byla koupě nového stroje efektivní. K tomu se používají různé metodické postupy. Mezi nejpoužívanější metody stanovení efektivnosti podnikových investic v tržní ekonomice patří:

- a) metoda čisté současné hodnoty,
- b) vnitřní míra výnosu,
- c) doba návratnosti. [11]

##### a) Metoda čisté současné hodnoty

Jde o teoreticky nejpresnější metodu investičního rozhodování, založenou na respektování faktoru času pomocí diskontního počtu. Čistá současná hodnota vyjadřuje, v absolutní výši, rozdíl mezi aktualizovanou hodnotou peněžních příjmů z investice a aktualizovanou hodnotou kapitálových výdajů na investice. Aktualizovaná hodnota peněžních příjmů a kapitálových výdajů je také nazývána „diskontovaný peněžní tok“. Všechny varianty s ČSH vyšší než 0 jsou přípustné. Výhodou této metody tedy je, že bere v úvahu časovou hodnotu peněz. [11]

Nevýhodou metody je, že je citlivá na použitou diskontní sazbu. Stejný kapitálový projekt může být nevýhodný pro jednu firmu, ale výhodný pro jinou firmu. Záleží na tom, jak vysoké jsou v těchto firmách náklady kapitálu. Pro výpočet čisté současné hodnoty jsem při diskontování peněžních příjmů a výdajů (CF) v jednotlivých letech investice použila diskontní sazbu ve výši 10 %. Z této výše diskontní sazby vychází i firma DV Liberec, s.r.o. Tato sazba je dána tím, jaké jsou náklady kapitálu firmy a jaká je vnímaná rizikovost firmy. Ve výpočtu budu postupovat podle následujícího vzorce:

$$\text{ČSH} = P_1/(1+i)^1 + P_2/(1+i)^2 + \dots + P_N/(1+i)^N - K \quad (1)$$

ČSH = čistá současná hodnota investice,

$P_n$  = peněžní příjem v jednotlivých letech životnosti,

$i$  = úrok (požadovaná výnosnost),

$n$  = jednotlivá léta životnosti,

$N$  = doba životnosti,

$K$  = kapitálový výdaj. [11]

Tab. č. 7: Diskontování peněžních příjmů a výdajů (CF) v jednotlivých letech (Kč),

$i = 10 \%$

Rok	2006	2007	2008	2009	2010
Peněžní tok	-1 491 634	1 194 474	1 194 474	1 194 474	1 232 474
Diskontovaný pen. tok	-1 356 031	987 169	897 426	815 842	765 269

*Vypracováno dle metodiky: Josef Valach a kolektiv [Finanční řízení podniku]*

ČSH = 1 704 875 Kč (1)

Nákup nového stroje je pro firmu výhodný, protože je ČSH pozitivní ve výši 1 704 785 Kč.

## b) Vnitřní míra výnosu

Vnitřní míra výnosu nebo-li vnitřní výnosové procento lze definovat jako takovou úrokovou míru, při které současná hodnota peněžních příjmů z investice se rovná kapitálovým výdajům na investice. Matematicky lze vnitřní výnosové procento vyjádřit takto:

$$P_1/(1+i)^1 + P_2/(1+i)^2 + \dots + P_N/(1+i)^N = K \quad (2).$$

Zatímco u ČSH se vycházelo z dané úrokové míry, v případě VVP hledáme úrokovou míru, vyhovující rovnosti diskontovaných peněžních příjmů a kapitálových výdajů. Pokud se kapitálové výdaje uskutečňují po delší dobu, je nezbytné diskontovat i výdaje v jednotlivých letech. Z matematického vyjádření vyplývá, že VVP je vlastně ČSH s takovou úrokovou mírou, kdy ČSH = 0. [11]

Při 10 % úroku je ČSH vyšší než 0, při 50 % úroku je ČSH záporná:

Tab. č. 10: Diskontování peněžních příjmů a výdajů (CF) v jednotlivých letech (Kč),  
i = 50 %

Rok	2006	2007	2008	2009	2010
Peněžní tok	-1 491 634	1 194 474	1 194 474	1 194 474	1 232 474
Diskontovaný pen. tok	-994 423	530 877	353 918	235 946	162 301

*Vypracováno dle metodiky: Josef Valach a kolektiv [Finanční řízení podniku]*

$$\text{ČSH} = -116\,180 \text{ Kč} \quad (1)$$

Je zřejmé, že vnitřní výnosové procento se pohybuje mezi 10 % a 50 %. Konkrétně ho zjistíme pomocí jednoduché lineární interpolace:

$$\text{VVP} = i_n + (\text{ČSH}_n / \text{ČSH}_n + \text{ČSH}_v) * (i_v - i_n) \quad (3)$$

kde:

VVP = vnitřní výnosové procento,

$i_n$  = nižší úroková míra,

$\text{ČSH}_n$  = čistá současná hodnota při nižším úroku (v absolutní hodnotě),

$\text{ČSH}_v$  = čistá současná hodnota při vyšším úroku (v absolutní hodnotě),

$i_v$  = vyšší úroková míra. [11]

$$\text{VVP} = 10 + (1\,704\,875 / 1\,704\,875 + 116\,180) * (50 - 10) = 47,45 \%$$

Vnitřní výnosové procento činí přibližně 47,45 %. Při této úrokové míře by se ČSH rovnala nebo blížila nule. Firma tedy realizovala investici, jejíž vnitřní výnosové procento je vyšší než náklady kapitálu.

### c) Doba návratnosti (doba úhrady)

Jde o tradiční metodu hodnocení efektivnosti investičních variant. Zatímco metoda ČSH a metoda VVP jsou považovány za teoreticky přesnější, metoda doby návratnosti je méně vhodná, avšak v praxi často používaná. [11]

Kapitálový výdaj ve výši 404 800 Kč se splatí z peněžních toků za 1,34 roku (pen. tok v 1. roce = - 1 491 634 Kč, v 2. roce = 1 194 474 Kč).

### 4.3.5 Výhodnost investice z pohledu optimální výrobní dávky

V této kapitole se pokusíme zjistit, zda by se po zavedení nového stroje do provozu zmenšila nebo zvětšila velikost optimální výrobní dávky a zda by investice podle tohoto hlediska byla výhodná.

Výrobní dávka je takové množství součástí, jenž jsou opracovány na jednom pracovišti společně v těsném časovém sledu. Podle velikosti výrobní dávky je možné určit mimo jiných vlivů i velikost výrobních nákladů. S rostoucí velikostí dávky klesá podíl nákladů na přípravu a seřízení strojů na jeden výrobek, zvětšuje se rozpracovanost výroby a zároveň je větší množství vázaných finančních prostředků firmy. Zvětšuje se také velikost nutných skladovacích ploch na mezioperační skladování. [6]

	Současná situace		Budoucí situace	Rozdíl
	1. srovnávačka	2. tloušťkovačka	Čtyřstranná profil. Frézka	
Počet pracovních operací	4	3	1	6
Počet pracovníků	1	2	2	1
Tp <sub>z</sub> (min)	0	3	2	1
Trvání výroby (posuv m/min)	3	3	3	3
Trvání výroby – vyr. dávka 20 m <sup>2</sup> okenních ploch (min)	212,24	159,18	26,53	344,89

*Zdroj: vlastní*

Vzorec pro optimální velikost dávky:

$$dv_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{2 \cdot N_{\text{pz}} \cdot Q_p}{N_j \cdot N_s \cdot t}}$$

$N_{\text{pz}}$  – náklady na přípravu a zakončení na 1 dávku v peněžních jednotkách,

$N_j$  – jednicové náklady,

$N_s$  – roční náklady na skladování a udržování zásob, včetně úroku, pojistného, ztrát, příp. poškození,

$t$  – období (část) roku pro vyprodukování objemu výroby  $Q$ ,

$Q_p$  – plánovaný objem výroby. [6]

#### Současná situace:

##### 1. srovnávačka

$N_{\text{pz}} - 0$  Kč,  $N_j - 824,38$ ,  $N_s - 10\,000$  Kč,  $t - 1$ ,  $Q_p - 17\,910$  m ( $1\text{ m}^2 = 1,03 \cdot 4 + 0,96 \cdot 4 = 7,96$  m,  $2\,250\text{ m}^2 = 2\,250 \cdot 7,96 = 17\,910$  m)

$$dv_{\text{opt}} = [(2 \cdot 17\,910) : (824,38 \cdot 10\,000 \cdot 1)]^{1/2} = 0,06591722$$

##### 2. tloušťkovačka

$N_{\text{pz}} - 4,25$  Kč,  $N_j - 824,38$ ,  $N_s - 10\,000$  Kč,  $t - 1$ ,  $Q_p - 17\,910$  m

$$dv_{\text{opt}} = [(2 \cdot 4,25 \cdot 17\,910) : (824,38 \cdot 10\,000 \cdot 1)]^{1/2} = 0,13589191$$

#### Budoucí situace (čtyřstranná profilovací frézka):

$N_{\text{pz}} - 2,83$  Kč,  $N_j - 785,8$ ,  $N_s - 10\,000$  Kč,  $t - 1$ ,  $Q_p - 17\,910$  m

$$dv_{\text{opt}} = [(2 \cdot 2,83 \cdot 17\,910) : (785,8 \cdot 10\,000 \cdot 1)]^{1/2} = 0,11357953$$



Z výše uvedených výpočtů je znatelné, že by se po zavedení nového stroje optimální výrobní dávka příliš nezměnila. Zásadně by se však změnily náklady spojené s realizací. Firma DV Liberec, s.r.o. by ušetřila jednoho pracovníka, který by mohl být převeden na jinou práci a snížil se počet pracovních operací z původních sedmi na nynější jednu. Zkrátil by se také čas na přípravu a zakončení výroby i délka trvání výroby, čímž by došlo k eliminaci úzkého místa, tzn. zkrácení průběžné doby výroby.

Jelikož nás tyto výsledky neinformují o tom, zda by se vynaložená investice vyplatila, použijeme v následující kapitole pro zjištění návratnosti investice výpočet hodinové sazby stroje.

#### **4.3.6 Návratnost investice z pohledu hodinové sazby stroje**

S ohledem na vynaložené náklady na jednotlivá výrobní zařízení je možné stanovit jejich hodinové sazby. Můžeme přitom vycházet z následujícího výpočtu:

1. Cena stroje a příslušenství.
2. Náklady na instalaci.
3. Pořizovací náklady = 1 + 2.
4. Roční odpisy – vypočítají se z ad. 3 z ohledem na odpisované období.
5. Roční kalkulovaný úrok vrácený z odvodů z majetku.
6. Roční náklady na údržbu.
7. Roční provozní náklady na plochy.
8. Roční náklady na energii.
9. Celkové roční provozní náklady = 4 + 5 + 6 + 7 + 8.
10. Roční mzdové náklady.
11. Roční provozní a mzdové náklady.
12. Využitelný časový fond stroje (viz. 4.2 Návratnost investice vzhledem k sortimentu a objemu produkce). [13]

Výpočet:

Současná situace: ve výrobě je použita srovnávačka a tloušťkovačka

<b>1. srovnávačka – pořizovací náklady (60 000 Kč)</b>	
• Roční odpis (6 let – 60 000 : 6)	10 000 Kč/rok
• Kalkulovaný úrok na 6 let [(11% z 50% investice – 11% z 30 tisíc) : 6 let]	550 Kč/rok
• Náklady na údržbu (13 %* z pořizovacích nákladů : 6 let)	1 300 Kč/rok
• Náklady na plochy (3 m <sup>2</sup> , 7 065Kč/ m <sup>2</sup> /rok)	21 195 Kč/rok
• Náklady na energii (15 kW x 0,5 x 1 560 hod/rok)	11 700 Kč/rok
• Celkové roční provozní náklady	44 745 Kč/rok
• Roční mzdové náklady (1 pracovník)	168 000 Kč/rok
• <b>Hodinová sazba stroje</b>	<b>212 745 : 1 040 = 204,56 Kč/hod</b>

*Vypracováno dle metodiky: prof. Ing. Ján Košturiak, Csc. [Projektovanie výrobných systémov pre 21. storočie]*

<b>2. tloušťkovačka – pořizovací náklady (84 000 Kč)</b>	
• Roční odpis (6 let – 84 000 : 6)	14 000 Kč/rok
• Kalkulovaný úrok na 6 let [(11 % z 50 % investice – 11 % z 42 tisíc) : 6 let]	770 Kč/rok
• Náklady na údržbu (13 %* z pořizovacích nákladů : 6 let)	1 820 Kč/rok
• Náklady na plochy (3 m <sup>2</sup> , 7 065Kč/ m <sup>2</sup> /rok)	21 195 Kč/rok
• Náklady na energii (12 kW x 0,5 x 1 560 hod/rok)	9 360 Kč/rok
• Celkové roční provozní náklady	47 145 Kč/rok
• Roční mzdové náklady (2 pracovníci)	336 000 Kč/rok
• <b>Hodinová sazba stroje</b>	<b>383 145 : 1 040 = 368,41 Kč/hod</b>

*Vypracováno dle metodiky: prof. Ing. Ján Košturiak, Csc. [Projektovanie výrobných systémov pre 21. storočie]*

\* - Náklady na údržbu jsou u srovnávačky a tloušťkovačky vyšší než u čtyřstranné profilovací frézy, jelikož se jedná o starší stroje.

Budoucí situace: srovnávačka a tloušťkovačka jsou nahrazeny novým strojem: čtyřstrannou profilovací frézou

<b>Čtyřstranná profil. fréza – pořizovací náklady (404 800 Kč)</b>	
• Roční odpis (5 let – 404 800 : 5) [14]	80 960 Kč/rok
• Kalkulovaný úrok na 5 let [(11% z 50% investice – 11% z 203 500) : 5 let]	4 453 Kč/rok
• Náklady na údržbu (8% z pořizovacích nákladů : 5 let)	6 477 Kč/rok
• Náklady na plochy (5 m <sup>2</sup> , 7 065Kč/ m <sup>2</sup> /rok)	35 325 Kč/rok
• Náklady na energii (20 kW x 0,5 x 1 560 hod/rok)	15 600 Kč/rok
• Celkové roční provozní náklady	142 815 Kč/rok
• Roční mzdové náklady (2 pracovníci)	336 000 Kč/rok
• <b>Hodinová sazba stroje</b>	<b>478 815 : 1 040 = 460,4 Kč/hod</b>

*Vypracováno dle metodiky: prof. Ing. Ján Košturiak, Csc. [Projektovanie výrobných systémov pre 21. storočie]*

Hodinová sazba stroje (Kč/hod)	Současná situace		Budoucí situace	Rozdíl
	1.	2.	Čtyřstranná profil. Fréza	
	srovnávačka	tloušťkovačka		
	204,56	368,41	460,4	112,57

*Vypracováno dle metodiky: prof. Ing. Ján Košturiak, Csc. [Projektovanie výrobných systémov pre 21. storočie]*

Výše uvedené výpočty nás informují o tom, že by se majitel firmy DV Liberec, s.r.o. měl rozhodnout pro koupi čtyřstranné profilovací frézy, neboť hodinová sazba tohoto stroje je o 112,57 Kč/hod nižší než součet hodinových sazeb u srovnávačky a tloušťkovačky.

#### **4.4 Výhodnost investice z hlediska jejího začlenění do výrobního systému firmy**

Ve dvou předešlých částech případové studie bylo zjištěno, že je investice výhodná z pohledu ekonomiky i z pohledu její návratnosti vzhledem k sortimentu a objemu produkce. Není však důležitá jen výhodnost investice z hlediska ekonomiky a z hlediska její návratnosti vzhledem k sortimentu a objemu produkce, ale v současné době se věnuje velká pozornost zjišťování výhodnosti investice z hlediska jejího začlenění do výrobního systému firmy, neboť sladění jak nových, tak starších výrobních strojů a zařízení a rovněž i manipulační a skladovací techniky s výrobním systémem působí většině výrobních podniků potíže.

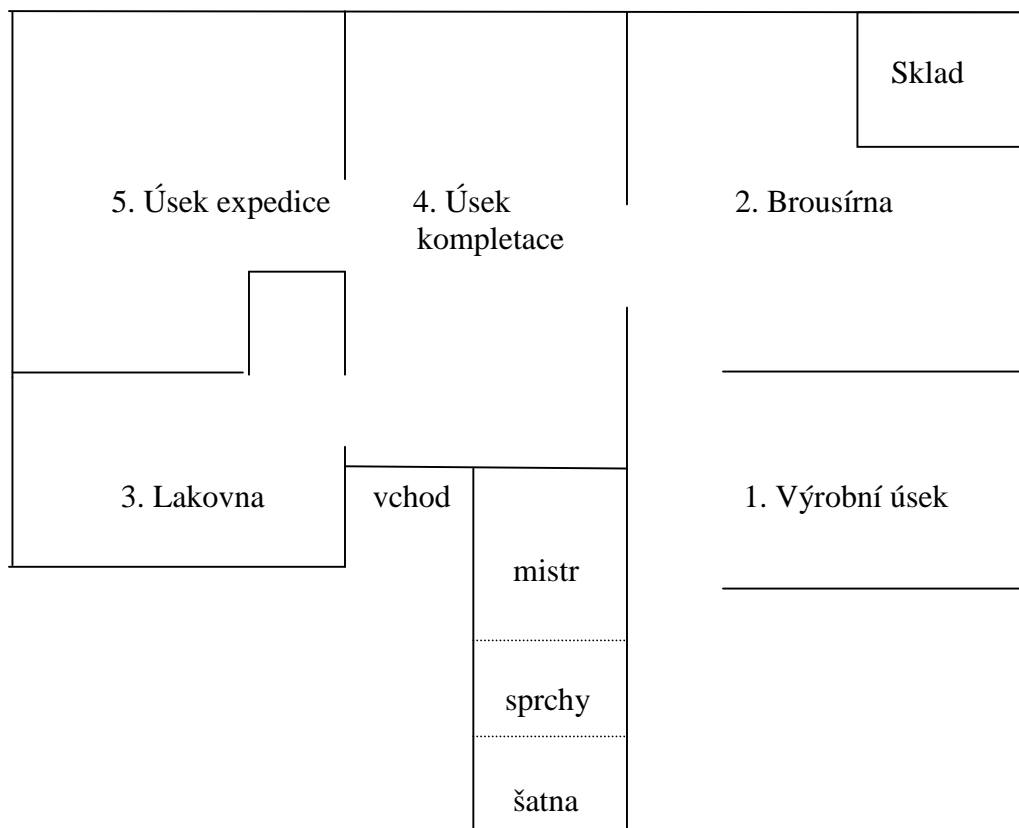
V této části proto zachycuji, zda by bylo pořízení nového stroje výhodné z hlediska jeho začlenění do VS firmy. Nejdříve se detailněji zabývám současným a budoucím prostorovým a časovým uspořádáním výroby, na jehož základě navrhuji tři rozdílné designy výrobního systému týkající se pouze výrobního úseku firmy.

##### **4.4.1 Prostorové uspořádání výroby**

Současné prostorové uspořádání v pronajaté budově je technologické. Toto uspořádání spočívá v seskupení technologických míst do dílen podle společné technologie. Příkladem může být ve firmě DV Liberec s. r. o. úsek výroby, kde jsou soustředěny zkracovací a formátovací pila, soustruhy, spodní frézky, hoblovky, lis a jiné obráběcí stroje nebo dílna povrchových úprav – lakovna atd. Zpracovávané materiály a polotovary přecházejí z jedné dílny do druhé a mohou se do téže dílny i několikrát vracet.

Mezi nevýhody současného prostorového uspořádání patří složitější řízení výroby, materiálové toky jsou dlouhé a často se křížují, delší doba výrobního cyklu z důvodu nárůstu podílu manipulačních časů.

Obr. č. 1: Prostorové uspořádání výroby spolu s jednotlivými úseky ve firmě DV Liberec, s.r.o.



Ideální stav prostorového uspořádání výroby by byl takový, kdyby firma nebyla ničím omezena, mohla postavit nové výrobní prostory a uspořádat výrobu pouze do jedné haly, která by prostorově umožňovala předmětné uspořádání výroby.

Předmětné uspořádání je takové, kde jsou příslušná technologická místa seskupena za sebou podle průběhu vyráběného předmětu jednotlivými operacemi.

Výhodou oproti technologickému uspořádání je kratší průběžná doba výroby, plynulejší tok materiálu, menší potřeba zásob a tím i menší plocha meziskladu a snadnější řízení výroby.

Obr. č. 2: Předmětné uspořádání výroby spolu s jednotlivými úseky ve firmě

DV Liberec, s. r. o.

Sklad	Výrobní úsek	Brusírna	Lakovna	Sušárna	Úsek kompletace	Úsek expedice
Mistr						
Sprchy						
Šatna						
Vchod						

#### 4.4.2 Časové uspořádání výroby

V současné době se vyrábí na výrobním úseku firmy postupně. Výroba probíhá tak, že je na pracovišti provedena požadovaná operace na všech polotovarech z jedné výrobní dávky, poté je celá dávka předána na další pracoviště.

Po zakoupení nového stroje se by začala používat při výrobě smíšená výroba, která je kombinací postupné a souběžné. Charakteristickým rysem smíšené výroby je to, že každá další operace začíná dříve, než je dokončena předchozí operace na všech součástech dané dávky. Časově jsou však všechny sladěny takovým způsobem, že na pracovištích nevznikají prostoje. Tento způsob je z ekonomického hlediska optimální, organizačně však nejnáročnější.

#### 4.4.3 Návrh designu výrobního procesu

Na základě zjištěného prostorového a časového uspořádání výroby navrhuji tři různé designy výrobního procesu týkající se výrobního úseku firmy. Každý z navržených designů VP je charakteristický určitým typem prostorového uspořádání a postupným či souběžným zpracováním výrobních dávek, z čehož vyplývají jeho další charakteristiky a možnosti, jakým způsobem eliminovat v rámci daného VP úzké místo.

Zároveň navrhuji, jak by bylo možné ještě více zlepšit plynulost výroby aplikací teoretických východisek z kapitoly 3.4 Změny v koncepci řízení výroby. Klíčovým je podle mne právě zavedení změn do výrobního procesu firmy DV Liberec, s.r.o. V závěru kapitoly porovnávám, který z navržených designů VP by byl pro sladění nového stroje s VS a pro eliminaci úzkého místa nejlepší.

Z navrženého designu výrobního procesu (viz. Příloha č. 1) je zřejmé, že jednotlivé stroje jsou uspořádány technologicky, což je typické i pro současné prostorové uspořádání strojů na výrobním úseku. Vyrábí se s pomocí tloušťkovačky a srovnávačky.

Na základě tohoto designu mohu sestavit první graf normovaného procesu, z něhož vyplývá, že se jedná o postupnou výrobu. Doba taktu vyjadřuje dobu výroby nejpomalejšího stroje, tj. spodní frézka A. Osm pracovníků vyrobí čtyřicet kusů polotovarů na sedmi strojích. Pracovníci jsou připoutáni ke strojům a pracují tak, aby byl stroj neustále vytížen, což je charakteristické pro klasický operační svět. Jestliže pracovník dokončí práci, pak nečinně čeká na další mistrem zadanou práci, čímž dochází k zásobám a prostojům jednotlivých pracovníků a není možné takto eliminovat úzké místo VS.

1. graf normovaného procesu												
Kombinační graf časových parametrů procesu												
Název PV	Okno	1x1 m	Počet strojů		7	Manuální operace			_____			
Výrobní dávka		40 ks	Obsazení		8	Strojní operace			.....			
Transportní dávka		20 ks	Doba taktu		28min	Přecházení			- . . . . .			
Operace/ operátor	Číslo stroje	Popis operace	Čas			4	8	12	16	20	24	28
			Manu.	Stroj.	Chůze							
1/A	I	Krácení hrubé	12	12		..... _____						
2/B	II	Srovnávání	10,62	10,62		..... _____						
3/C,D	III	Protahování	8,95	7,95		..... _____						
4/E	IV	Krácení čisté	12	12		..... _____						
5/F	V	Dlabání, čepování	28	28		..... _____						
6/G	VI	Profilace rámů a křídel	26,8	26,8		..... _____						
7/H	VII	Lepení rámů a křídel	12,7	12,7		..... _____						

*Vypracováno dle přednášek: Ing. Jiří Lubina Ph.D. [Výrobní techniky světové třídy]*

Legenda k 1. grafu normovaného procesu:

I - zkracovací pila

II - srovnávačka

III - tloušťkovačka

IV - formátovací pila

V - spodní frézka A

VI - spodní frézka B

VII – lis

Jestliže by bylo možné postavit novou výrobní halu umožňující předmětné uspořádání, došlo by ke změně designu výrobního procesu (viz Příloha č. 2). Ze změněného designu VP lze sestavit druhý graf normovaného procesu.



2. graf normovaného procesu												
Kombinační graf časových parametrů procesu												
Název PV	Okno 1x1 m	Počet strojů	7	Manuální operace	_____							
Výrobní dávka	40 ks	Obsazení	8	Strojní operace	.....							
Transportní dávka	20 ks	Doba taktu	28min	Přecházení	- . . - . . - . . .							
Operace/ operátor	Číslo stroje	Popis operace	Čas			4	8	12	16	20	24	28
			Manu.	Stroj.	Chůze							
1/A	I	Krácení hrubé	12	12		..... _____						
2/B	II	Srovnávání	10,62	10,62		..... _____						
3/C,D	III	Protahování	8,95	7,95		..... _____						
4/E	IV	Krácení čisté	12	12		..... _____						
5/F	V	Dlabání, čepování	28	28		..... _____						
6/G	VI	Profilace ráků a křidel	26,8	26,8		..... _____						
7/H	VII	Lepení ráků a křidel	12,7	12,7		..... _____						

Vypracováno dle přednášek: Ing. Jiří Lubina Ph.D. [Výrobní techniky světové třídy]

Legenda k 2. grafu normovaného procesu:

I - zkracovací pila

II - srovnávačka

III - tloušťkovačka

IV - formátovací pila

V - spodní frézka A

VI - spodní frézka B

VII – lis

Druhý graf normovaného procesu nás informuje o tom, že osm pracovníků vyrobí postupně čtyřicet kusů výrobků na sedmi strojích. Doba taktu se nezměnila. Pracovníci jsou opět připoutáni ke strojům. Původní, první graf normovaného procesu se liší od druhého v tom, že zatímco pracovník A provádí na spodní frézce A 28 minut dlabání i čepování, dokončují ostatní pracovníci práci na ostatních strojích nebo mají-li dokončeno, nečekají ve zbylém čase nečinně na příkazy mistra, ale provádějí činnosti nepřidávající

hodnotu jako je kontrola jakosti dosud zhotovených polotovarů, manipulace polotovarů či preventivní údržba stroje, tj. seřizování, čištění a mazání stroje atd.

Pracovníci jsou ve výrobním procesu multifunkční, což je jeden z mnoha předpokladů moderní výroby, o čemž je podrobněji pojednáno v teoretické části diplomové práce (viz. kap. 3.4 Změny v koncepci řízení výroby). Díky tomu nedochází ke zbytečným prostojům na pracovišti a je tak možné eliminovat úzké místo týkající se delší průběžné doby výroby i při výrobě se srovnávačkou a tloušťkovačkou.

Třetí design výrobního procesu (viz Příloha č. 3) byl navržen za předpokladu, že je možné postavit novou výrobní halu umožňující předmětné uspořádání výroby a že je srovnávačka a tloušťkovačka nahrazena novým strojem: čtyřstrannou profilovací frézku. Z posledního designu VP lze sestavit třetí graf normovaného procesu, z něhož je znatelné, že by do výrobního procesu byl zařazen nový stroj: čtyřstranná profilovací frézka, která nahradí srovnávačku a tloušťkovačku, což sníží počet strojů z původních sedmi na šest. Doba výroby na novém stroji je nižší než doba výroby na srovnávačce a tloušťkovačce, čímž dochází k eliminaci úzkého místa ve VS firmy: snížení průběžné doby výroby.

Na pracovišti se provádí smíšená výroba, která se skládá z postupné a souběžné. Souběžná výroba je charakteristická tím, že v průběhu doby taktu 28 minut, kdy pracovník A provádí hrubé krácení, může od zkracovací pily přejít k dalšímu stroji: čtyřstranné profilovací frézce a pomoci pracovníkovi B s čtyřstranným hoblováním. Po ukončení této činnosti přechází pracovník B od frézky k formátovací pile a provádí čisté krácení. Z toho vyplývá, že zatímco pracovník C provádí v době taktu 28 minut jen dlabání a čepování, jsou schopni pracovníci A a B v téže době provést krácení hrubé, čtyřstranné hoblování i krácení čisté. Po ukončení těchto činností nečekají nečinně na příkazy mistra, ale provádějí opět činnosti nepřidávající hodnotu.

3. graf normovaného procesu											
Kombinační graf časových parametrů procesu											
Název PV	Okno 1x1 m	Počet strojů	6								
Výrobní dávka	40 ks	Obsazení	4								
Transportní dávka	20 ks	Doba taktu	28min								
Operace/operátor	Č. stroje	Popis operace	Čas			4	8	12	16	20	24 28
			Manu.	Stroj.	Chůze						
1/A	I	Krácení hrubé	12	12	0,75	..... _____					
2/A, B	II	Čtyřstranné hoblování	1	1,333	0,5	..... —					
3/B	III	Krácení čisté	12	12		..... _____					
4/C	IV	Dlabání, čepování	28	28		..... _____					
5/D	V	Profilace rámu a křídel	12,5	26,8	0,583	..... _____					
6/D	VI	Lepení rámu a křídel	12,7	12,7		..... _____					

*Vypracováno dle přednášek: Ing. Jiří Lubina Ph.D. [Výrobní techniky světové třídy]*

Legenda k 3. grafu normovaného procesu:

I - zkracovací pila

II – čtyřstranná profilovací frézka

III - formátovací pila

IV - spodní frézka A

V - spodní frézka B

VI – lis

Tito pracovníci jsou v procesu nejen multifunkční, ale začínají být i multiprocesní, tzn. jsou schopni přecházet během délky taktu od jednoho stroje k jinému a vykonávat současně více operací najednou. Aplikací těchto předpokladů moderní výroby, týkající se multikvalifikovaných a multiprocesních pracovníků, do praxe, by bylo možné ještě více snížit průběžnou dobu výroby a zlepšit tak plynulost výroby. Počet pracovníků by pak klesl na čtyři.

## 5 Závěr a návrhy na řešení

Cílem mé diplomové práce je analýza a zlepšení systému řízení výroby ve firmě DV Liberec, s.r.o. Definovat místa se sníženou produktivitou, zaměřit se na ně a snažit se jejich výskyt eliminovat a navrhnout řešení.

Výrobní systém jsem analyzovala z hlediska ceny výrobku, layoutu, průběžné doby, kvalifikace pracovníků a fixace na určitou práci, opravy strojů a synchronizace výroby s poptávkou. Z této analýzy vyplývá, že nejužším místem je delší průběžná doba výroby způsobená nevhodným prostorovým uspořádáním a nedostatečnou technologií, kterou by se měla firma snažit doplnit instalací nového stroje se záměrem eliminovat úzké místo, rozšířit sortiment a zvýšit objem vyráběných výrobků.

Firmě DV Liberec, s.r.o. doporučuji, aby na základě dobrých zkušeností z minulosti s dřevoobráběcími stroji firmy ROJEK, a.s. se rozhodla zakoupit čtyřstrannou profilovací frézku od této české firmy sídlící v Častolovicích ve východních Čechách, která prodává své výrobky za nižší ceny než němečtí výrobci při srovnatelných technických parametrech. Poskytuje také bezplatné technické poradenství, servis a školení, jak pracovat se strojem a jak ho preventivně udržovat. Jestliže dojde k poruše stroje, jsou technici firmy schopni během několika hodin stroj opravit, což by nebylo možné uskutečnit v tak krátké době v případě, kdyby firma zakoupila stroj od zahraničního výrobce. [16]

Podle mne by firma DV Liberec, s.r.o. měla co nejdříve postavit novou výrobní halu či změnit pronajaté výrobní prostory za jiné, kde by bylo možné provést předmětné uspořádání výroby odpovídající navrženému třetímu designu výrobního procesu (viz. kap. 4.4.3). To by umožnilo efektivněji využít výrobní prostor, pracovníky a stroje včetně čtyřstranné profilovací frézky a to tak, že by jednotlivé stroje mohly být postaveny do tzv. „U“ linky (viz. Příloha č. 3). Takto vytvořený layout nebo-li prostorové uspořádání by bylo účinnější, neboť by došlo ke zdokonalení toku jednotlivých komponent, pracovníků a samotných informací mezi pracovníky. Díky tomu by bylo možné ve stejném časovém úseku vyrobit více výrobků a uspokojit tak větší množství zákazníků. S tímto prostorovým uspořádáním by se lépe dodržovala bezpečnost práce, neboť mistr dílny by měl větší přehled o tom, jak probíhá výrobní proces.

Předmětné prostorové uspořádání výroby by umožnilo zavést smíšenou výrobu, která je kombinací postupné a souběžné výroby. Díky plynulému zpracovatelskému toku jednotlivých kusů by se pracovníci stali v procesu multifunkční a multiprocesní, čímž by došlo ke snížení průběžné doby výroby, zvýšení produktivity a denzity práce. [7]

Současné úzké místo ve výrobě představují zpracovatelské operace srovnávání na srovnávačce a protahování na tloušťkovačce. Vzhledem k charakteru výrobního procesu a výrobního systému, pro plynulejší a kapacitně vyrovnaný tok doporučuji změny, které jsou teoreticky popsány v kapitole č. 3.4.

Zároveň zjišťuji zda byla investice výhodná z ekonomického hlediska i z hlediska její návratnosti vzhledem k sortimentu a objemu produkce. Podrobnými rozbory uvedenými v kapitolách č. 4.2 a č. 4.3 jsem došla k závěru, že investice by byla výhodná ve všech uvedených kritériích.

Realizace těchto výše uvedených návrhů nebude jednoduchá a bude narážet hlavně na problémy finanční, a na konzervativní přístup pracovníků. Tuto diplomovou práci předkládám firmě DV Liberec, s.r.o. jako návrh, jak co nejlépe eliminovat nejužší místo výrobního procesu, splnit požadavky zákazníků a upevnit si svoji pozici na trhu s truhlářskými výrobky.

## Seznam použité literatury

- [1] PERNICA, P. *Logistický management*. 1.vyd. Praha: Radix, 1998.  
ISBN 80-86031-13-16.
- [2] CHASE, R.B. – AQUILANO, N.J. *Production and Operation Management*. 7. vyd. Chicago: Irwin, 1995. ISBN 0-256-14023-5.
- [3] KAVAN, M. *Výrobní a provozní management*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002.  
ISBN 80-247-0199-5.
- [4] CARDA, A. a KUNSTOVÁ, R. *Workflow. Řízení firemních procesů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-247-0200-2.
- [5] BRUGE, G. *Six Sigma for Managers*, 1. vyd. London: Mc Graw-Hill, 2002.  
ISBN 0-07-138755-2.
- [6] HEŘMAN, J. *Řízení výroby*. 1. vyd. Slaný: Melandrium, 2001.  
ISBN 80-86175-15-4.
- [7] LUBINA, J. *Přednášky z předmětu Výrobní techniky světové třídy, téma: Tok v procesu*. 2005 b. m.: b. n.
- [8] NĚMEC, V. *Řízení a ekonomika firmy*. 1. vyd. Praha: Grada, 1998.  
ISBN 80-7169-613-7.
- [9] VYSUŠIL, J. *Optimální cena – odraz správné kalkulace*. 1. vyd. Praha: Profess, cca 1995. ISBN 80-85235-17-X.
- [10] INTERNATIONAL GROUP OF CONTROLLING. *Slovník controllingu*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2003. ISBN 80-7261-085-6.
- [11] VALACH, J., aj. *Finanční řízení podniku*. 2. vyd. Praha: Ekopress, 1999.  
ISBN 80-86119-21-1.
- [12] PUŠKÁR, A. a MRLÍK, J. *Okna, dveře, prosklené stěny*. 1. vyd. Bratislava: Jaga group, 2003. ISBN 80-88905-47-8.
- [13] KOŠTURIK, J. *Projektovanie výrobných systémov pre 21. storočie*. 1. vyd. Žilina: Žilinská univerzita, 2000. ISBN 80-7100-553-3.
- [14] *Zákon č. 586/1992 Sb. o daních z příjmů*. Český Těšín: Poradce, s.r.o., 2005.  
ISBN 80-7365-024-X
- [15] internetová adresa: <<http://www.adresarfirem.cz>>

[16] internetová adresa: *<http://www.rojek.cz>*

[16] internetová adresa: *<http://www.mesec.cz>*

## **Seznam příloh**

1. Layout úseku výroby: současná situace - technologické uspořádání výroby, postupná výroba
2. Layout úseku výroby: budoucí situace 1 - předmětné uspořádání výroby, postupná výroba
3. Layout úseku výroby: budoucí situace 2 - předmětné uspořádání výroby, smíšená výroba
4. Reklamní katalog firmy DV Liberec, s.r.o.